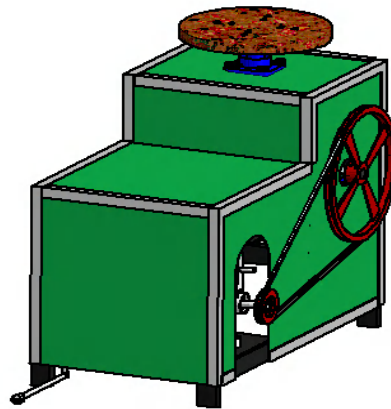




**PROSES PEMBUATAN RODA GIGI PAYUNG  
MESIN PEMUTAR GERABAH**

**PROYEK AKHIR**

**Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya**



**Oleh :**

**Rosyidi Hidayat  
07508131004**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2011**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**PROYEK AKHIR**

**PROSES PEMBUATAN RODA GIGI PAYUNG**

**MESIN PEMUTAR GERABAH**

**Dipersiapkan dan Disusun Oleh :**

**ROSYIDI HIDAYAT**

**NIM. 07508131004**

**Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Ahli Madya D-III  
Program Studi Teknik Mesin**



**Yogyakarta, 8 Maret 2011**

**Menyetujui,  
Dosen Pembimbing**

**Arif Marwanto, M. Pd.  
NIP. 19800329 200212 1 001**



## HALAMAN PENGESAHAN

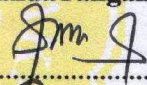

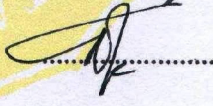
### PROYEK AKHIR PROSES PEMBUATAN RODA GIGI PAYUNG MESIN PEMUTAR GERABAH

Dipersiapkan dan Disusun Oleh

ROSYIDI HIDAYAT  
NIM. 07508131004

Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji Proyek Akhir  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
Pada Tanggal 16 Maret 2011  
Dan Telah Memenuhi Syarat Guna Memperoleh Gelar  
Ahli Madya Diploma III

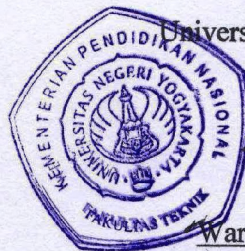
#### DEWAN PENGUJI

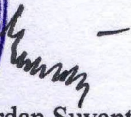
Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Arif Marwanto, M. Pd.	Ketua penguji		24/3 2011
Riswan Dwi Djatmiko, M.Pd.	Sekretaris Penguji		24/3 2011
H. Asnawi, M.Pd.	Penguji Utama		21/3 - 2011

Yogyakarta, Maret 2011

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Negeri Yogyakarta



  
Wardan Suyanto, Ed. D.  
NIP.19540810 197803 1 001



## **SURAT PERNYATAAN**

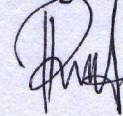
**Yang bertanda tangan di bawah ini :**

**Nama : Rosyidi Hidayat**  
**Nim : 07508131004**  
**Jurusan : Teknik Mesin**  
**Fakultas : Teknik**  
**Judul Laporan : Proses Pembuatan Roda Gigi Payung**  
**Mesin Pemutar Gerabah.**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Proyek Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh Gelar Ahli Madya Program Studi Teknik Mesin disuatu Perguruan Tinggi. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

**Yogyakarta, 14 Februari 2011**

**Yang Menyatakan,**



**Rosyidi Hidayat**  
**NIM. 07508131004**



**ABSTRAK**  
**PROSES PEMBUATAN RODA GIGI PAYUNG MESIN PEMUTAR**  
**GERABAH**

Oleh:

Rosyidi Hidayat  
07508131004

Tujuan dari Proyek Akhir pembuatan roda gigi payung ini adalah untuk mengetahui bahan roda gigi payung, mengetahui mesin dan alat perkakas yang digunakan dalam proses pembuatan roda gigi payung mesin pemutar gerabah, mengetahui prosedur pembuatan roda gigi payung, mengetahui hasil dari pembuatan roda gigi payung. Mengetahui hasil uji kinerja roda gigi payung.

Adapun tahapan yang digunakan dalam proses pembuatan roda gigi payung meliputi identifikasi gambar kerja, identifikasi bahan dan ukuran, identifikasi mesin dan alat yang digunakan, penentuan langkah kerja serta perakitan komponen dari roda gigi payung mesin pemutar gerabah.

Bahan yang digunakan pada roda gigi payung yaitu; baja karbon rendah ST 42. Mesin yang digunakan dalam pembuatan roda gigi payung yaitu mesin bubut, mesin frais, mesin gerinda, mesin slotting. Sedangkan alat yang digunakan yaitu jangka sorong, pahat bubut, pisau frais mata bor, bor senter, reamer, kepala pembagi, kunci ring, kunci L, kunci chuck dan kikir. Proses yang digunakan yaitu Proses pembubutan, Proses pengeboran dengan menggunakan mesin bubut, Proses pengefraisan (pembuatan gigi), Proses pengaluran, Proses pengukuran, Proses penghalusan menggunakan kikir. Hasil dari pembuatan roda gigi yaitu didapat ukuran agak berbeda dengan gambar kerja, tetapi masih dalam ukuran toleransi. Roda gigi payung mampu memutar papan pemutar gerabah dengan beban.

## **MOTTO**

*“Jangan bertanya apa yang engkau dapatkan tapi pikirkan apa yang dapat  
engkau berikan”*

*“Keterbatasan bukanlah suatu alasan atau kendala menuju kesuksesan”*



## **PERSEMBAHAN**

Laporan proyek akhir ini kupersembahkan kepada :

- ♥ Terucap syukur saya persembahkan kepada ALLAH SWT. dengan ijinnya dapat terselesaikan laporan ini. Sholawat serta salam tulus saya haturkan kepada nabi besar Muhammad SAW.
- ♥ Ayah dan Ibu tercinta yang senantiasa memberikan do'a, semangat dan ketulusan dalam mendidik, merawat dan membiayai anaknya.
- ♥ Kakek dan Nenek yang telah merawat aku.
- ♥ Adik-adikku yang sangat aku sayangi.
- ♥ Sahabat-sahabat seperjuangan yang telah memberikan dukungan kepada aku.
- ♥ Almamater Universitas Negeri Yogyakarta.

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah ke hadirat Allah SWT atas segala hidayah-Nya, akhirnya penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir dengan judul **PROSES PEMBUATAN RODA GIGI PAYUNG** dengan lancar. Proyek Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Ahli Madya D3 di Universitas Negeri Yogyakarta.

Dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini penulis mendapat pantauan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak terutama para pembimbing, dosen, rekan mahasiswa dan keluarga penulis. Maka dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Wardan Suyanto, Ed. D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Bapak Drs. Bambang Setyo H.P., M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FT UNY.
3. Bapak Drs. Jarwo Puspito, M.P, selaku Kaprodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Bapak Arif Marwanto, M. Pd, selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir.
5. Bapak-bapak Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Mesin UNY yang telah ikhlas menularkan ilmunya dari semester awal hingga akhir studi.
6. Seluruh Staf dan Karyawan bengkel dan lab. permesinan yang telah memberikan bantuan dan kemudahan dalam pembuatan Proyek Akhir ini.
7. Ayah dan Ibunda tercinta yang telah memberikan do'a, semangat dan kasih sayang yang tak terhingga demi tercapainya tujuan dan cita-cita.



8. Rekan-rekan Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin angkatan 2007 kelas B yang selalu kebersamai dalam semangat persahabatan.
9. Teman-teman 920 yang senantiasa hidup susah senang bersama di kos.
10. Teman-teman seperjuangan yang selalu memberikan dorongan semangat.
11. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu yang telah membantu, sehingga Proyek Akhir dan laporan ini terselesaikan dengan baik dan lancar.

Dalam pembuatan Proyek Akhir ini masih banyak kekurangannya dan jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu saran dan kritik dari semua pihak yang sifatnya membangun sangatlah dibutuhkan oleh penulis demi kesempurnaan Proyek Akhir ini. Semoga Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi pihak akademis dan pembaca pada umumnya dan penulis pada khususnya.

Yogyakarta, Februari 2011

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
ABSTRAK .....	v
MOTTO .....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
 BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah .....	3
C. Batasan Masalah .....	3
D. Rumusan Masalah.....	4
E. Tujuan.....	4
F. Manfaat.....	5
G. Keaslian .....	6
 BAB II PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH	
A. Identifikasi Gambar kerja .....	7
B. Identifikasi Bahan dan Ukuran .....	9
C. Identifikasi Mesin dan Alat yang Digunakan .....	9
1. Mesin Bubut.....	10
a. Bagian-Bagian Utama Mesin Bubut.....	12
b. Alat Kelengkapan Mesin Bubut .....	14



c. Alat Potong Mesin Bubut .....	15
d. Parameter-Parameter Kerja Mesin Bubut .....	20
2. Mesin Frais.....	22
a. Macam-Macam Mesin Frais.....	23
b. Bagian-Bagian Utama Mesin Frais .....	25
c. Alat Kelengkapan Mesin Frais .....	26
d. Alat Potong Mesin Frais.....	27
e. Parameter-Parameter Mesin Frais .....	30
3. Mesin Gerinda.....	31
4. Mesin Slotting .....	32
5. <i>Vernier Kaliper</i> (jangka sorong) .....	33
6. Kunci Ring .....	33
7. Kikir .....	34
8. Kunci L ( <i>Tool Post</i> ) .....	35
9. Kunci Chuck .....	36
10. Alat Pelindung Diri .....	37
D. Gambaran Produk yang akan Dibuat.....	39

### BAB III KONSEP PEMBUATAN

A. Konsep Umum Pembuatan Produk .....	41
B. Klasifikasi Proses Pemesinan.....	41
C. Elemen Dasar Proses Pemesinan.....	43
D. Konsep yang Digunakan untuk Pembuatan Roda Gigi Payung .....	44

### BAB IV PROSES PEMBUATAN, HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Diagram Alir Proses Pembuatan.....	48
B. Visualisasi Proses Pembuatan Roda Gigi Payung 1 dan Roda Gigi Payung 2.....	49
1. Identifikasi Gambar Kerja.....	49
2. Pembuatan Rencana Langkah Kerja .....	49
3. Mesin dan Alat yang digunakan.....	50
4. Tindakan keselamatan Kerja .....	51
C. Proses Perhitungan Teoritis Pengerjaan.....	51
D. Proses Pembuatan Komponen .....	60

E. Uji Fungsional Roda Gigi Payung .....	82
F. Uji Kinerja Roda Gigi Payung .....	82
G. Pembahasan .....	83
H. Kelebihan dan Kelemahan Roda Gigi Payung .....	85
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan .....	86
B. Saran .....	87
 DAFTAR PUSTAKA .....	88
 LAMPIRAN .....	89

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Pengrajin Gerabah dengan Metode Tradisional .....	2
Gambar 2. Roda Gigi Payung 1. ....	8
Gambar 3. Roda Gigi Payung 2 .....	8
Gambar 4. Mesin Bubut Maro 5VA.....	11
Gambar 5. Bagian-Bagian Mesin Bubut .....	11
Gambar 6. Cekam Rahang Tiga .....	14
Gambar 7. Cekam Rahang Tida dan Empat Tidak Sepusat .....	15
Gambar 8. Macam-Macam Pahat Bubut.....	16
Gambar 9. Sudut Geometris Pahat Bubut Rata .....	17
Gambar 10. Bor Senter.....	19
Gambar 11. Bagian-Bagian Mata Bor.....	19
Gambar 12. Mesin Frais Horizontal .....	23
Gambar 13. Mesin Frais Vertikal.....	24
Gambar 14. Mesin Frais Universal .....	24
Gambar 15. Kepala Pembagi.....	26
Gambar 16. <i>Gear plain cutter</i> (pisau tipe <i>plain</i> ).....	28
Gambar 17. <i>Gear stocking cutter</i> (pisau gigi tipe <i>stocking</i> ) .....	29
Gambar 18. Mesin Gerinda Duduk .....	32
Gambar 19. Mesin <i>Slotting</i> .....	32
Gambar 20. Jangka Sorong .....	33
Gambar 21. Kunci Ring .....	33
Gambar 22. Macam-Macam Kikir .....	35
Gambar 23. Kunci L.....	35
Gambar 24. Kunci Chuck.....	36
Gambar 25. Alat Pelindung Diri .....	38
Gambar 26. Komponen Mesin Pemutar Gerabah .....	39
Gambar 27. Diagram Alir Proses Pembuatan .....	48

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Ukuran Bahan Roda Gigi Payung.....	9
Tabel 2. Daftar Mesin dan Alat Perkakas yang Digunakan.....	10
Tabel 3. Kecepatan Potong Material.....	21
Tabel 4. Nomor pisau modul berdasarkan jumlah gigi.....	29
Tabel 5. <i>Cutting Speed</i> dari Berbagai Material.....	30
Tabel 6. <i>Feed</i> untuk Proses Frais.....	31
Tabel 7. Pembuatan Roda Gigi Payung 1. ....	60
Tabel 8. Pembuatan Roda Gigi Payung 2 .....	71



## DAFTAR LAMPIRAN

		Halaman
Lampiran 1.	Kecepatan Putaran Mesin Bubut MARO 6V .....	90
Lampiran 2.	Kecepatan Putaran Mesin Bubut Emco.....	90
Lampiran 3.	Kecepatan Putaran Mesin Frais.....	90
Lampiran 4.	Feed Mesin Bubut EMCO.....	90
Lampiran 5.	Feed Mesin Frais .....	90
Lampiran 6.	Tabel Variasi Penyimpangan Umum). .....	91
Lampiran 7.	Pedoman Kecepatan Sayat Pada Perkakas Baja (m/menit .....	92
Lampiran 8.	Baja Konstruksi Umum Menurut DIN 17100 .....	93
Lampiran 9.	Tabel Kekasaran.....	94
Lampiran 10.	Gambar Mesin Pemutar Gerabah .....	95
Lampiran 11.	Gambar Sistem Transmisi .....	96
Lampiran 12.	Gambar Explode Mesin Pemutar Gerabah.....	97
Lampiran 13.	Gambar Roda Gigi Payung 1.....	98
Lampiran 14.	Gambar Roda Gigi Payung 2.....	99
Lampiran 15.	Kartu Bimbingan Proyek Akhir.....	100
Lampiran 16.	Daftar Hadir Praktek Mengerjakan Proyek Akhir .....	102
Lampiran 17.	Borang Langkah Kerja Proses Pembuatan Roda Gigi Payung 1 .....	103
Lampiran 18.	Borang Langkah Kerja Proses Pembuatan Roda Gigi Payung 2 .....	115

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Salah satu usaha kecil dan menengah yang dapat dikembangkan di Kabupaten Klaten adalah pembuatan kerajinan gerabah. Usaha kecil pembuatan kerajinan gerabah Kabupaten Klaten berpusat di desa Pagerjurang Kecamatan Bayat, di desa ini sebagian besar penduduk mengantungkan hidupnya dari usaha pembuatan kerajinan gerabah. Pembuatan kerajinan gerabah di desa Pagerjurang Kecamatan Bayat ini telah berlangsung selama puluhan tahun dengan menggunakan peralatan yang sangat sederhana dengan tenaga manusia sebagai sumber tenaga utamanya. Para pengrajin gerabah di desa Pagerjurang Kecamatan Bayat masih menggunakan metode tradisional terutama pada proses pemutarannya.

Penggunaan tenaga manusia sebagai sumber gerak menghasilkan putaran yang tidak stabil, sehingga diperoleh beberapa masalah dalam pembuatan kerajinan gerabah seperti hasil akhir yang kurang halus dan banyak menguras tenaga. Selain itu jika dilihat dari tuntutan usaha untuk menghasilkan produk dalam jumlah yang banyak untuk memenuhi pesanan, alat pembuat kerajinan gerabah sekarang yang digunakan oleh para pengrajin masih kurang memenuhi kualitas dan kuantitas.



Gambar 1. Pengrajin gerabah dengan metode tradisional

Dari masalah yang dihadapi para pengrajin gerabah tersebut maka penulis akan mencoba melakukan analisis dan membuat terobosan baru tentang mesin pemutar gerabah yang nantinya diharapkan akan dapat mempermudah proses produksi gerabah. Selain itu dengan adanya mesin ini diharapkan mampu meningkatkan hasil produksi baik dari segi kualitas maupun kuantitas.

Perubahan atau modifikasi yang terjadi pada alat pemutar gerabah semi otomatis meliputi: kerangka, *cassing*, poros, roda gigi payung dan tenaga pemutarnya menggunakan motor listrik, yang kecepatannya bisa disesuaikan dengan keinginan pembuat gerabah itu sendiri. untuk transmisi putar dari motor listrik menuju papan kayu pemutar gerabah menggunakan *v-belt* diteruskan dengan poros vertikal menuju roda gigi payung dan poros horizontal hingga menggerakkan papan pemutar gerabah. Pengatur kecepatannya sendiri menggunakan pedal Q-cheering yang disambung menggunakan kabel gas motor vespa menuju tuas pengatur kecepatan motor listrik. Untuk menambah keamanan

dan keindahan kerangka mesin pemutar gerabah semi otomatis maka dibuatkanlah *cassing*.

## **B. Identifikasi Masalah**

Dari latar belakang di atas dapat diidentifikasi beberapa masalah diantaranya adalah:

1. Alat pemutar gerabah yang sekarang untuk menghasilkan putaran masih menggunakan tenaga manusia.
2. Diperlukan mesin pemutar gerabah yang kecepatannya dapat diatur sesuai dengan kebutuhan.
3. Perancangan dan perencanaan pembuatan mesin pemutar gerabah.
4. Pembuatan rangka.
5. Pembuatan *cassing*.
6. Pembuatan roda gigi payung.
7. Pembuatan poros.
8. Pembuatan papan pemutar gerabah.

## **C. Batasan Masalah**

Mengingat luasnya masalah untuk menghasilkan produk mesin pemutar gerabah, maka penulisan laporan ini difokuskan pada masalah pembuatan roda gigi payung.



#### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah dan batasan masalah di atas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bahan apakah yang dipakai untuk membuat roda gigi payung?
2. Mesin dan alat apa saja yang digunakan untuk membuat roda gigi payung tersebut?
3. Bagaimana proses pembuatan roda gigi payung sesuai dengan gambar kerja?
4. Bagaimana hasil dari pembuatan roda gigi tersebut?
5. Bagaimana hasil dari uji kinerja roda gigi payung?

#### **E. Tujuan**

Tujuan pembuatan roda gigi payung pada mesin pemutar gerabah adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui bahan yang dipakai untuk membuat roda gigi payung.
2. Mengetahui mesin dan alat perkakas yang digunakan dalam proses pembuatan roda gigi payung.
3. Mengetahui proses dan dapat membuat roda gigi payung sesuai gambar kerja.
4. Mengetahui hasil dari pembuatan roda gigi payung.
5. Mengetahui hasil uji kinerja roda gigi payung.

## **F. Manfaat**

Adapun manfaat yang diperoleh adalah:

1. Bagi mahasiswa
  - a. Memenuhi mata kuliah proyek akhir yang wajib ditempuh untuk mendapat gelar ahli madya D-3 Teknik Mesin UNY.
  - b. Sebagai suatu penerapan teori dan praktek yang diperoleh saat di perkuliahan.
  - c. Sebagai proses pembentukan kerja mahasiswa dalam menghadapi persaingan dunia kerja.
  - d. Melatih kerja sama dan kekompakan kelompok dalam penyelesaian tugas.
2. Bagi Perguruan Tinggi
  - a. Sebagai bahan kajian kuliah di Jurusan Pendidikan Teknik Mesin UNY dalam mata kuliah bidang teknik mesin.
  - b. Secara teoritis dapat memberikan informasi perkembangan teknologi terbaru khususnya Jurusan Pendidikan Teknik Mesin UNY kepada institusi pendidikan lain.
3. Bagi Industri
  - a. Dapat menambah produksi, yang nantinya bisa menyesuaikan dengan permintaan pasar yang ada.
  - b. Dapat mengefisienkan waktu dan proses, dalam melaksanakan pekerjaannya.

## **G. Keaslian**

Mesin pemutar gerabah untuk industri rumah tangga merupakan bentuk modifikasi alat pemutar gerabah yang sudah ada, kesesuaian konsep kerja mesin merupakan dasar utama perancangan mesin tersebut. Perubahan mesin difokuskan pada perbaikan konstruksi dan sistem pemutar. Modifikasi ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas, kuantitas dan keamanan pada proses produksi gerabah, dengan tidak mengurangi fungsi dan tujuan pembuatan mesin ini.

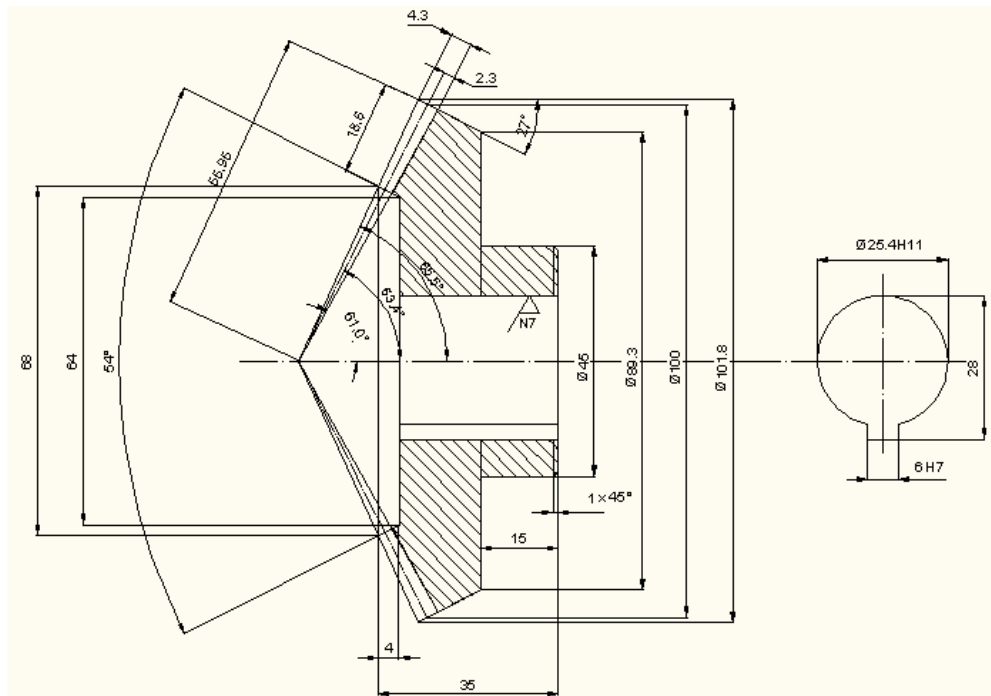
## **BAB II**

### **PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH**

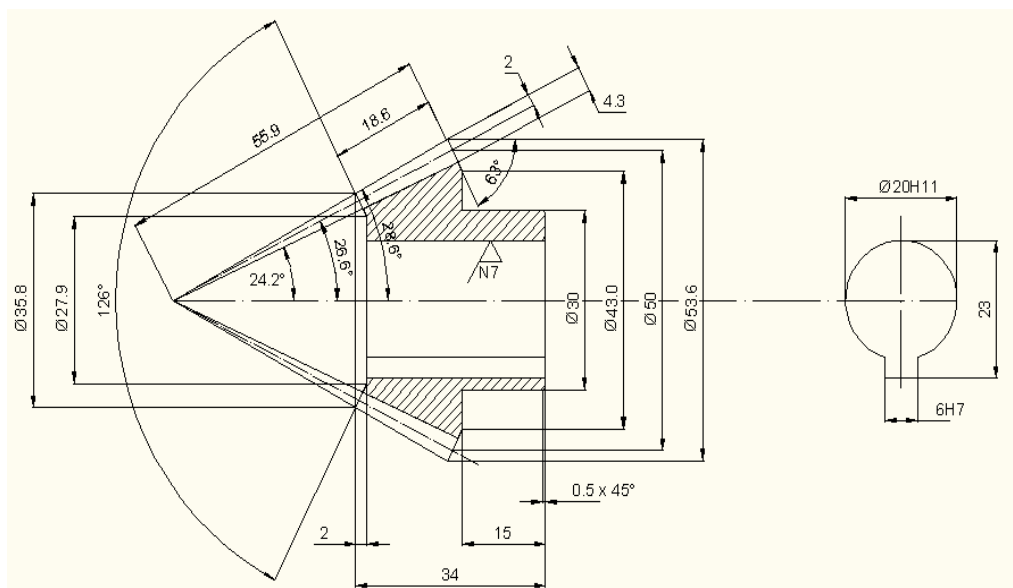
#### **A. Identifikasi Gambar Kerja**

Dalam proses pekerjaan di bengkel, baik itu pemesinan maupun fabrikasi pasti tidak terlepas dari gambar kerja. Gambar kerja sebagai bahasa teknik menjelaskan konsep dasar untuk membuat roda gigi payung dengan membutuhkan spesifikasi gambar yang detail. Gambar kerja ini berisi keterangan-keterangan secara tepat dan obyektif, sehingga mudah dipahami oleh pembaca untuk membuat roda gigi payung.

Fungsi gambar kerja adalah sebagai media informasi yang menghubungkan perancang atau ahli gambar dengan orang-orang yang menggunakannya, seperti perancang pembuat, peneliti dan perakitan. Gambar kerja harus menggunakan keterangan-keterangan, seperti bentuk, ukuran, toleransi dan simbol-simbol pengerjaan sesuai standar agar para pengguna gambar dapat memahami dan mengerjakan komponen yang sesuai dengan standar gambar kerja. Keterangan-keterangan pada gambar kerja yang detail akan mempermudah pembuat untuk mengerjakan benda kerja yang diinginkan, yaitu bentuk sepasang roda gigi payung. Roda gigi payung ini digunakan untuk meneruskan putaran dari motor menuju papan pemutar gerabah.



Gambar 2. Roda Gigi Payung 1



Gambar 3. Roda Gigi Payung 2



## B. Identifikasi Bahan dan Ukuran

Dalam pembuatan roda gigi payung pada mesin pemutar gerabah menggunakan bahan *Mild Steel*. Baja ini disebut juga baja ringan (*Mild steel*) atau baja perkakas, baja karbon rendah bukan baja yang keras, karena kandungan karbonnya rendah kurang dari 0,3% ( Hari Amanto, 2003;33)

Tabel 1. Ukuran Bahan Roda Gigi Payung

No.	Nama	Ukuran	Jumlah	Bahan
1.	Roda Gigi Payung 1	Ø120 mm x 40 mm	1 buah	ST 42
2.	Roda Gigi Payung 2	Ø63,5 mm x 40 mm	1 buah	ST 42

## C. Identifikasi Mesin dan Alat yang Digunakan

Mesin dan alat perkakas merupakan salah satu faktor penting dalam proses pembuatan suatu produk. Pemilihan mesin dan alat perkakas yang sesuai akan berpengaruh pada efisiensi proses, lama pengerjaan, dan biaya pengerjaan. Adapun mesin dan alat perkakas yang digunakan dalam proses pembuatan roda gigi payung diantaranya :

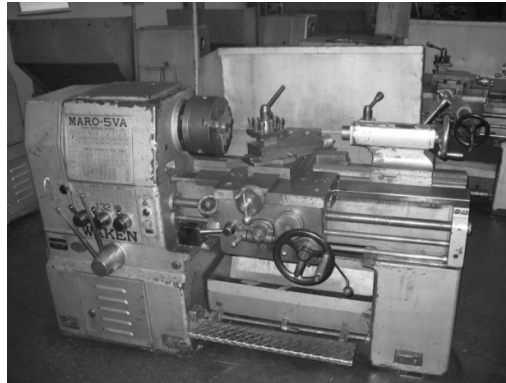
Tabel 2. Daftar Mesin dan Alat Perkakas yang Digunakan

No	Nama alat	Jumlah	keterangan
1.	Mesin bubut	2 buah	Mesin bubut emco dan maro
2.	Mesin frais	1 buah	Mesin frais horizontal
3.	Mesin gerinda	1 buah	Mesin gerinda duduk
4.	Mesin sloting	1 buah	-
5.	Pahat Bubut	3 buah	HSS, Carbida
6.	Pisau Frais	2 buah	Modul 2, nomer 4 dan 6
7.	Mata bor	3 buah	Ø14; Ø19,5; Ø22
8.	Bor Senter	1 buah	
9.	Kepala Pembagi	1 buah	
10.	Jangka Sorong	1 buah	Ketelitian 0,05
11.	Kunci Ring	1 set	
12.	Kikir	1 buah	Kikir halus
13.	Kunci L	3 buah	Kunci L 5, 8, 12
14.	Kunci chuck	2 buah	Kunci chuck mesin bubut dan mesin frais
15.	Alat Pelindung Diri	3 buah	Wear pack, kacamata, sepatu kerja

Dalam proses pembuatan roda gigi payung terdapat beberapa mesin dan alat yang digunakan, diantaranya sebagai berikut:

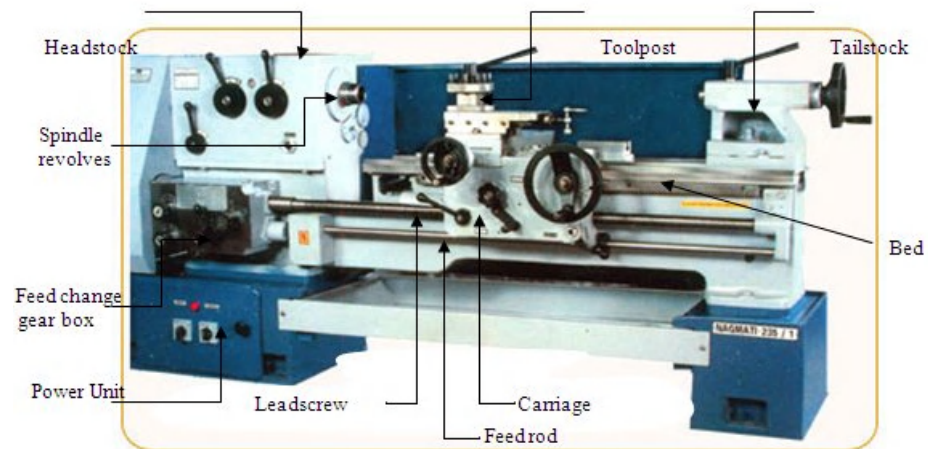
#### 1. Mesin Bubut

Mesin bubut digunakan untuk mengerjakan benda-benda berbentuk silindris dengan cara memberi penyayatan atau disebut juga penyerpihan. Gerak potong merupakan gerak rotasi dari benda kerja. Jenis pembubutan diantaranya pembubutan memanjang, membidang, miring, cekung, cembung, alur, mengartel, membubut *eksentris*, *facing*, pembubutan tirus, pembubutan ulir, pengeboran, dan *reaming*.



Gambar 4. Mesin Bubut Maro 5VA

Pada proses pembubutan perlu diperhatikan hal-hal pemotongan di antaranya: kecepatan potong, kecepatan pemakanan, kedalaman pemotongan/tusukan, waktu kerja, dan keselamatan kerja.



Gambar 5. Bagian-bagian Mesin Bubut

a. Bagian-Bagian Utama Mesin Bubut

Dari gambar di atas terdapat bagian-bagian utama dari Mesin Bubut, diantaranya :

1) Meja Mesin (*Bed*)

Meja Mesin (*Bed*) merupakan kerangka Mesin Bubut yang sebagai tempat untuk memproses benda kerja menjadi produk yang diinginkan. Pada Meja Mesin terdapat kepala tetap, kepala lepas, dan eretan. Meja mesin memiliki alur *bed* berbentuk V yang datar dan sebagai jalur bagi kepala lepas dan eretan.

2) Kepala Tetap (*Headstock*)

Kepala tetap (*Headstock*) merupakan bagian dari kerangka Mesin Bubut berfungsi sebagai tempat benda dicekam. Pencekaman terdapat 2 jenis, yaitu : cekam rahang empat dan cekam rahang tiga. Cekam rahang empat digunakan untuk membubut poros eksentrik, sedangkan cekam rahang tiga untuk memebubut poros silindris lurus dan tirus. Tetapi, pada pembuatan poros tabung pemanas menggunakan cekam rahang tiga karena proses yang dilakukan hanya membubut poros silindris lurus.

3) Kepala Lepas (*Tailstock*)

Kepala lepas (*Tailstock*) berfungsi sebagai tempat bor senter dan senter. Kepala lepas membantu untuk melubangi

permukaan ujung benda kerja dan hasil lubang sebagai tempat senter untuk mencekam benda kerja yang akan dibuat produk. Kepala lepas berada di alur *bed* yang digunakan untuk lintasan gerak dan memiliki *handle* panjang, pendek dan lingkaran. *Handle* panjang berfungsi untuk mengunci kepala lepas saat bor senter sedang melubangi benda kerja dan senter saat mencekam benda kerja. *Handle* pendek berfungsi mengunci bor senter saat akan melubangi benda kerja dan senter saat akan mencekam benda kerja. *Handle* lingkaran yang berada di ujung kepala lepas berfungsi untuk menggerakkan poros dalam atau rumah kelapa lepas.

#### 4) Eretan (*Carriage*)

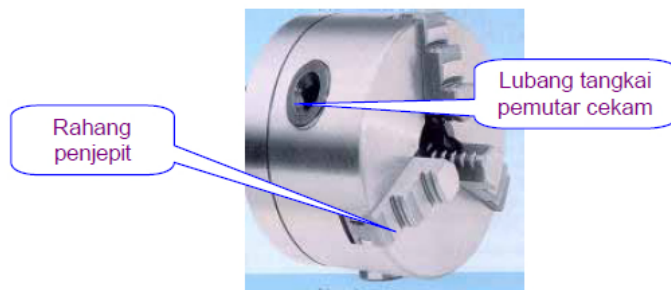
Eretan (*Carriage*) berfungsi untuk menggerakkan pahat pada saat penyayatan benda kerja. Eretan terdiri dari eretan lurus dan eretan melintang. Eretan lurus berfungsi menggerakkan pahat ke arah vertikal dan horizontal. Eretan lurus digerakkan oleh *handle* lingkaran. Sedangkan eretan melintang menggerakkan pahat ke arah vertikal, horizontal dan gerakan menyudut atau samping. Pada eretan melintang digerakkan oleh *handle* poros.



b. Alat Kelengkapan Mesin Bubut

1) *Chuck* (Cekam)

Cekam adalah sebuah alat yang digunakan untuk menjepit benda kerja. Jenisnya ada yang berahang tiga sepusat (*Self centering Chuck*) yang dapat dilihat pada gambar 2.5, dan ada juga yang berahang tiga dan empat tidak sepusat (*Independenc Chuck*) yang dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 6. Cekam rahang tiga

Cekam rahang tiga sepusat, digunakan untuk benda-benda silindris, dimana gerakan rahang bersama-sama pada saat dikencangkan atau dibuka. Sedangkan gerakan untuk rahang tiga dan empat tidak sepusat, setiap rahang dapat bergerak sendiri tanpa diikuti oleh rahang yang lain, maka jenis ini biasanya untuk mencekam benda-benda yang tidak silindris atau digunakan pada saat pembubutan eksentrik.



Gambar 7. Cekam Rahang Tiga dan Empat Tidak Sepusat

*(Independenc Chuck )*

Perlu diketahui bahwa cekam rahang tiga maupun rahang empat dapat digunakan untuk menjepit bagian dalam atau bagian luar benda kerja. Posisi rahang dapat dibalik apabila dipergunakan untuk menjepit benda silindris atau untuk benda yang bukan silindris, misalnya flens, benda segi empat dll.

c. Alat Potong Mesin Bubut

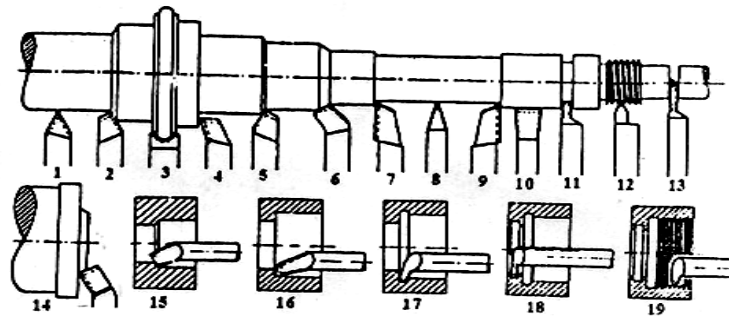
Yang dimaksud dengan alat potong adalah alat/pisau yang digunakan untuk menyayat produk/benda kerja. Dalam pekerjaan pembubutan salah satu alat potong yang sering digunakan adalah pahat bubut. Jenis bahan pahat bubut yang banyak digunakan di industri-industri dan bengkel-bengkel antara lain baja karbon, HSS, karbida, diamond dan keramik.

1) Pahat Bubut

Pahat bubut merupakan pisau penyayat yang digunakan untuk menyayat benda kerja yang akan dibubut. Benda kerja

yang akan dibubut mempunyai gerak berputar dan pahat yang menyayat bergerak mendatar, tegak lurus, atau miring terhadap benda kerja dengan gerak lambat. Bahan dan kualitas pahat bubut bermacam-macam tergantung dari kualitas bahan yang akan dibubut.

Macam pahat bubut ditinjau dari segi bahannya adalah HSS, baja keras, baja karbon, dan baja widea. Bentuk pahat bubut yaitu: pahat bubut rata, pahat bubut muka, pahat bubut potong, pahat bubut ulir, pahat bubut bentuk, dan pahat bubut dalam.



Gambar 8. Macam-macam Pahat Bubut

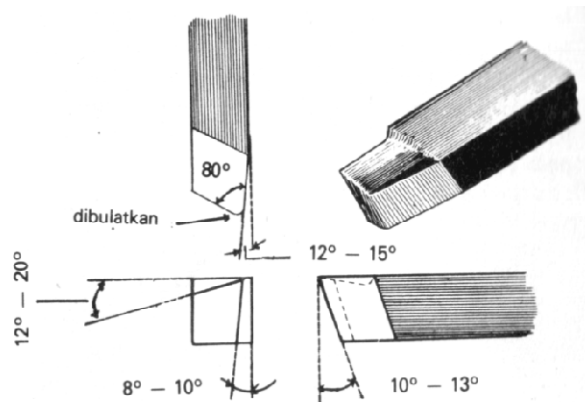
Keterangan :

- |                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| 1. Pahat poles pucuk         | 10. Pahat poles lebar         |
| 2. Pahat kikis lurus kiri    | 11. Pahat alur                |
| 3. Pahat bubut bentuk        | 12. Pahat ulir pucuk          |
| 4. Pahat pucuk samping kanan | 13. Pahat potong              |
| 5. Pahat kikis lurus kanan   | 14. Pahat kikis samping kanan |
| 6. Pahat kikis tekuk kanan   | 15. Pahat bubut dalam         |
| 7. Pahat bubut rata kanan    | 16. Pahat sudut dalam         |
| 8. Pahat poles pucuk         | 17. Pahat kait                |
| 9. Pahat bubut rata kiri     | 18. Pahat kait                |
|                              | 19. Pahat ulir dalam          |

Macam-macam pahat bubut, yaitu sebagai berikut:

a) Pahat Bubut Rata

Pahat rata digunakan untuk membuat bagian luar benda kerja hingga bulat dan rata, bagian puncaknya membentuk sudut  $80^\circ$



Gambar 9. Sudut geometris pahat bubut rata

b) Pahat Bubut Muka

Pahat muka digunakan untuk membubut permukaan ujung benda kerja hingga rata, baik pekerjaan itu didukung oleh senter kepala lepas maupun tidak.

c) Pahat Potong

Pahat potong bentuknya tipis dan dipasang pada pemegang khusus. Gunanya untuk memotong benda kerja atau membuat alur pasak pada mesin bubut.

d) Pahat Bentuk

Pahat bentuk merupakan pahat yang ujung pemotongnya berbentuk sedemikian rupa sehingga hasil

pembubutannya akan berbentuk cekung, cembung, dan lain-lain.

e) Pahat Bubut Dalam

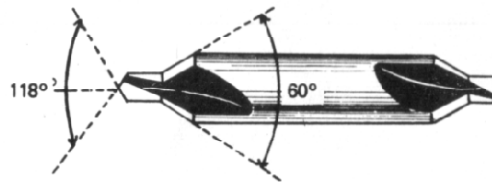
Pahat ini digunakan untuk membubut bagian dalam atau lubang benda kerja. Pahat ini bertangkai panjang dan dipasang di ujung tangkai serta diikat dengan sebuah baut atau disatukan dengan jalan dilas.

f) Pahat Ulir

Pahat ulir ini digunakan untuk membubut ulir pada benda kerja. Bentuknya ada yang segitiga, segi empat, dan trapesium.

2) Bor Senter

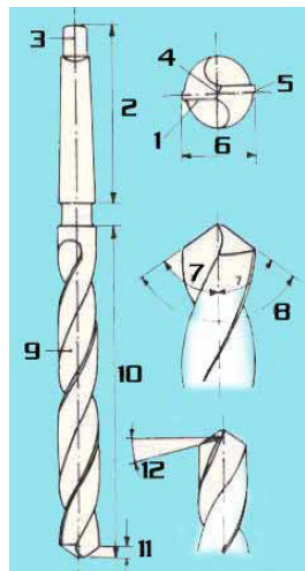
Bor Senter berfungsi untuk melubangi atau menandai benda kerja. Pada proses pengerjaan dengan Mesin Bubut, benda kerja yang dijadikan *blank* roda gigi payung, dilubangi pada bagian ujung muka dan posisi lubang berada di tengah-tengah permukaan benda kerja. Ujung atau mata Bor Senter bekerja melubangi *blank* roda gigi payung yang dibantu oleh *handle* lingkaran pada kepala lepas untuk mendorong atau mengebor bagian tengah permukaan benda kerja. Saat proses pengeboran kecepatan putaran benda kerja diperlambat karena untuk mengantisipasi terjadinya patahan pada mata bor



Gambar 10. Bor senter

### 3) Mata bor

Mata bor adalah suatu alat pembuat lubang atau alur. Mata bor diklasifikasikan menurut ukuran, satuan ukuran, simbol-simbol ukuran, bahan dan penggunaannya. Menurut satuan ukuran, bor dinyatakan dalam mm dan inchi dengan kenaikan bertambah 0,5 mm, misalnya Ø5; Ø5,5; Ø6; Ø6,5; Ø7 atau dalam inchi dengan pecahan, misalnya Ø1/16"; Ø3/32"; Ø1/8"; Ø5/32"; Ø3/16" dan seterusnya, atau bertanda dengan huruf A ÷ Z.



Gambar 11. Bagian-bagian mata bor

Keterangan:

- |                     |                              |
|---------------------|------------------------------|
| 1) Tepi/mata potong | 7) Bagian sudut potong       |
| 2) Kepala           | 8) Sudut potong              |
| 3) Bibir pengait    | 9) Saluran tatal             |
| 4) Titik mati       | 10) Badan                    |
| 5) Tepi/kelonggaran | 11) Mata/puncak              |
| 6) Garis tengah     | 12) Sudut bibir ruang antara |

d. Parameter-Parameter Kerja Mesin Bubut

Berdasarkan proses pengerjaan roda gigi payung dihasilkan parameter-parameter perhitungan kerja mesin bubut. Menurut Taufiq Rochim (2007:13) parameter dalam proses mesin bubut sebagai berikut :

1) Kecepatan Potong ( $v$ )

*Cutting speed* atau kecepatan potong adalah panjang diameter total yang terpotong dalam 1 menit. Kecepatan potong sama dengan kecepatan benda kerja, sehingga bila benda berputar satu kali maka panjang yang dilalui ujung pahat sama dengan keliling benda kerja. Sedangkan *feeding* adalah gerakan pemakanan oleh pahat dalam pembubutan. Besarnya kecepatan potong dirumuskan sebagai berikut:

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

Keterangan :

$v$  = kecepatan potong atau *cutting speed* (m/min)

$d$  = diameter rata-rata atau diameter mula ( $d_o$ ) karena  $d_o$  relatif besar dari diameter akhir  $d_m$  (mm)

$n$  = putaran spindle (rpm)

$\pi$  = 3,14

Tabel 3. Kecepatan Potong Material  
(Joko Darmanto; 2007; 49)

Material	Pahat HSS		Pahat Carbida	
	Halus	Kasar	Halus	Kasar
Baja perkakas	75 – 100	25 – 45	185 – 230	110 – 140
Baja karbon rendah	70 – 90	25 – 40	170 – 215	90 – 120
Baja karbon menengah	60 – 85	20 – 40	140 – 185	75 – 110
Besi cor	40 – 45	25 – 30	110 – 140	60 – 75
Perunggu	85 – 110	45 – 70	185 – 215	120 – 150
aluminium	70 - 110	30 - 45	140 - 215	60 - 90

## 2) Kedalaman Potong (a)

Kedalaman potong a (mm) dapat kita lakukan dengan penyetelan. Kedalaman potong berarti pengurangan garis tengah benda kerja pada pembubutan memanjang, pada pembubutan membidang berarti pengurangan panjang benda kerja. Besarnya kedalaman tusukan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$a = \frac{d_o - d_m}{2}$$

Keterangan :

a = kedalaman potong atau depth of cut (mm)

d<sub>o</sub> = diameter awal (mm)

d<sub>m</sub> = diameter akhir (mm)

## 3) Kecepatan Makan (v<sub>f</sub>)

Kecepatan pemakanan pada mesin bubut adalah gerakan pemakanan oleh pahat dalam proses pembubutan. Besarnya kecepatan pemakanan tergantung pada kehalusan permukaan potong pada benda kerja yang dikehendaki.

$$v = f \cdot n$$



Keterangan :

$v_f$  = kecepatan makan atau *feed cutting* (mm/min)

$f$  = makan atau *feed* (mm)

$n$  = putaran *spindle* (rpm)

#### 4) Waktu Pemotongan ( $t$ )

Waktu yang digunakan untuk pembubutan benda kerja dipengaruhi oleh kecepatan pemakanan dan dalamnya pemakanan.

$$t = \ell / v$$

Keterangan :

$t_c$  = waktu pemotongan (min)

$\ell$  = panjang pemesinan (mm)

$v_f$  = kecepatan makan atau *feed cutting* (mm/min)

#### 5) Kecepatan Penghasilkan Geram ( $Z$ )

$$Z = A \cdot v$$

Di mana, penampang geram sebelum terpotong :

$$A = f \cdot a$$

$$\text{Jadi,} \quad Z = f \cdot a \cdot v$$

Keterangan :

$Z$  = kecepatan menghasilkan geram (cm<sup>3</sup>/min)

$A$  = penampang geram (mm<sup>2</sup>)

$f$  = makan atau *feed* (mm)

$v$  = kecepatan (mm)

## 2. Mesin Frais

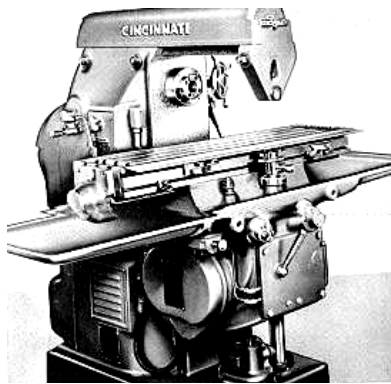
Mesin Frais adalah mesin yang mampu melakukan tugas dari segala mesin perkakas seperti pemotongan sudut, celah, pembuatan roda gigi, pemotongan tepi, dan lain-lain. Secara garis besar mesin frais

terbagi menjadi tiga macam, yaitu mesin frais horisontal, mesin frais vertikal dan mesin frais universal.

a. Macam-Macam Mesin Frais

1) Mesin Frais Horizontal

Mesin frais horizontal digunakan untuk pengefraisan benda-benda dengan arah memanjang.



Gambar 12. Mesin frais Horizontal

2) Mesin Frais Vertikal

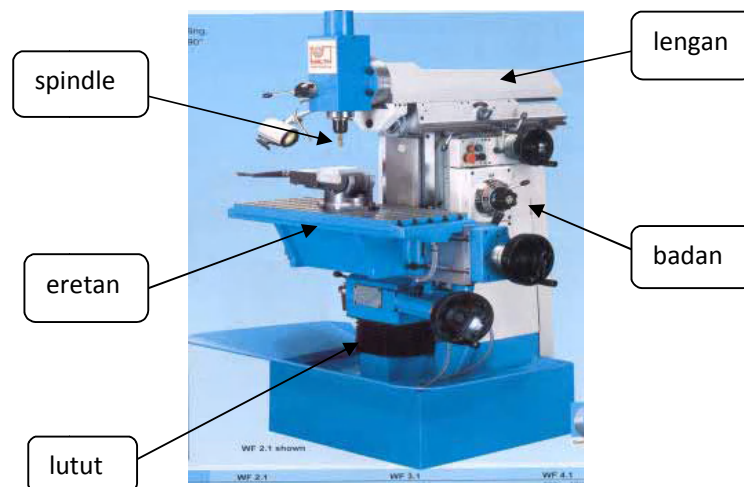
Mesin ini digunakan untuk pengerjaan perkakas seperti pemotongan tepi, pengeboran, perluasan lubang dan pembuatan alur. Satu-satunya perbedaan mesin frais vertikal dengan mesin frais horisontal ialah mesin frais vertikal mempunyai poros utama vertikal yang dapat disetel secara aksial.



Gambar 13. Mesin frais vertical

### 3) Mesin Frais Universal

Mesin frais universal berbeda dengan mesin frais horisontal yaitu meja dari mesin frais universal dengan arah memanjang dapat dimiringkan terhadap poros utama.



Gambar 14. Mesin Frais Universal

Dalam pembuatan roda gigi payung menggunakan mesin frais horisontal.

b. Bagian-bagian Utama Mesin Frais

1) Badan/*Column*

Merupakan bagian yang menyokong seluruh bagian mesin, termasuk didalamnya motor penggerak, susunan roda gigi, pelumas dll.

2) Lengan

Merupakan bagian mesin yang berguna untuk mendapatkan kedudukan arbor, untuk mesin jenis horizontal.

3) Lutut/*Knee*

Tempat dudukan meja dan eretan, lutut ditahan oleh sebuah poros berulir untuk menggerakkan meja naik turun.

4) Eretan

Bagian yang menyokong meja dan terpasang diatas lutut. Eretan dapat bergerak baik memanjang kekiri-kekanan, melintang, maju mundur, naik-turun, dengan memutar pemutar eretan atau dengan cara otomatis menggunakan motor penggerak eretan.

5) *Spindle*

Merupakan poros utama mesin yang berfungsi sebagai tempat kedudukan arbor untuk mengikat pisau frais. Spindle akan berputar jika mesin dihidupkankembali sehingga pisau frais ikut berputar

c. Alat Kelengkapan Mesin Frais

1) Kepala Pembagi

Alat pembagian benda kerja yang digunakan pada mesin frais adalah kepala pembagi. Kepala pembagi digunakan untuk membagi lingkaran atau keliling benda kerja menjadi bagian yang sama. Kepala pembagi ini biasanya digunakan pada pembuatan roda gigi. Selain itu, alat ini juga dapat digunakan untuk membuat segi banyak yang beraturan dan alur-alur pada poros.

Kebanyakan roda cacing yang terdapat pada kepala pembagi bergigi 40 dan poros cacing berulir tunggal sehingga untuk memutar satu putaran benda kerja memerlukan engkol diputar 40 kali. Pembagian dengan kepala pembagi dapat dilakukan dengan cara langsung, tidak langsung, maupun differensial.



Gambar 15. kepala pembagi

a) Pembagian langsung

Pembagian langsung merupakan pembagian yang menggunakan piring pembagi dengan jumlah lubang tertentu. Pembagian ini tergantung dari jumlah lubang-lubang pada piringan pembagi yang tersedia atau dapat digunakan.

b) Pembagian Tidak Langsung

Pembagian ini dilakukan jika pembagian secara langsung tidak dapat dilakukan.

c) Pembagian differensial

Terdapat pembagian-pembagian yang tidak dapat dilakukan dengan pembagian langsung maupun tak langsung dengan kepala pembagi dan piringan pembagi. Diantaranya berlaku untuk bilangan-bilangan yang tidak dapat dibagi 50. Untuk hal itu digunakan pembagian differensial.

d. Alat Potong Mesin Frais

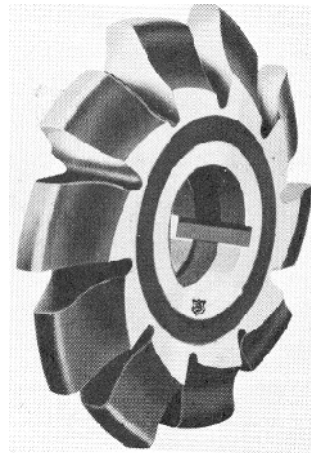
Pisau mesin frais/Cutter mesin frais baik horisontal maupun vertical memiliki banyak sekali jenis dan bentuknya. Pemilihan pisau frais berdasarkan pada bentuk benda kerja, serta mudah atau kompleksnya benda kerja yang akan dibuat. Untuk pembuatan roda gigi payung pisau frais yang digunakan adalah jenis *fly cutter* atau yang biasa disebut pisau roda gigi

Sebagaimana alat-alat potong pada mesin bubut, pisau roda gigi dibuat dari bahan baja carbon (*carbon steel*) atau baja kecepatanpotong tinggi (*High Speed Steel* = HSS). Bentuknya dibuat sedemikian rupa sehingga hasil pemotongnya membentuk profil gigi,

1) Macam-macam pisau frais roda gigi :

a) Tipe *plain*

Digunakan baik untuk pemotongan pengasaran maupun untuk penyelesaian (*finishing*) pada roda gigi dengan profil gigi kecil (modul kecil)



Gambar 16. *Gear plain cutter* (pisau gigi tipe *plain*)

b) Tipe *Stocking*

Pada gigi pemotong mempunyai alur yang selang-seling (Gambar 2.23.). Beram (tatal) akan terbuang sebagian melalui alur-alur. Karena alurnya berselang-seling, maka pada benda kerja tidak akan terjadi garis-garis. *Cutter* tipe

ini digunakan untuk pengefraisan pengasaran pada roda gigi dengan profil besar ( $\text{modul} = 2,5 \div 12$ )



Gambar 17. *Gear stocking cutter* (pisau gigi tipe *stocking*).

## 2) Ukuran pisau frais roda gigi

Untuk setiap nomor *cutter* hanya dipakai untuk memotong roda gigi dengan jumlah gigi tertentu. Hal ini dibuat mengingat bahwa roda gigi dengan jumlah gigi sedikit profil giginya akan sedikit berbeda dengan profil gigi dari roda gigi dengan jumlah gigi banyak.

Tabel 4. Nomor pisau modul berdasarkan jumlah gigi  
(Wirawan Sumbodo, dkk; 2008; 321)

Nomor Pisau Frais	Untuk roda gigi bergigi antara
1	12 – 13 gigi
2	14 – 16 gigi
3	17 – 20 gigi
4	21 – 25 gigi
5	26 – 34 gigi
6	35 – 54 gigi
7	55 – 134 gigi
8	135 – batang gigi ( <i>rack</i> )



e. Parameter-Parameter Mesin Frais

Berdasarkan proses pengerjaan roda gigi payung dihasilkan parameter-parameter perhitungan kerja mesin frais menurut (Taufiq Rochim, 2007: 19).

1) Kecepatan potong/*Cutting Speed*

Jumlah putaran tergantung pada *cutting speed* yang telah diizinkan dan pada diameter pahat yang dipergunakan adalah:

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60}$$

Keterangan :

n = putaran (rpm)

v = cutting speed (m/menit)

d = diameter pahat (mm)

Tabel 5. *cutting speed* dari berbagai material  
(umaryadi, 2007; 27)

Material	<i>High speed steel cutter</i>		<i>Carbide cutter</i>	
	ft/min	m/min	ft/min	m/min
Baja mesin	70 – 100	21 – 30	150 – 250	45 – 47
Baja perkakas	60 – 70	18 – 20	125 – 200	40 – 80
Besi cor	50 – 80	15 – 25	125 – 200	40 – 80
Perunggu	65 – 120	20 – 30	200 – 400	80 – 120
aluminium	500 - 1000	150 - 300	1000 - 2000	150 - 300

2) Kecepatan pemakanan (*feeding*)

Kecepatan pemakanan pada mesin frais adalah gerakan pemakanan oleh pahat dengan menggeser meja kerja. Besarnya kecepatan pemakanan tergantung pada kehalusan permukaan potong pada benda kerja yang dikehendaki.

$$f = v / (z \cdot n)$$

Keterangan :

$f_z$  = gerak makan per gigi

$v_f$  = kecepatan makan (mm)

$n$  = putaran *spindle* (rpm)

$z$  = jumlah gigi (mata potong)

Tabel 6. *Feed* untuk proses frais  
(umaryadi; 2007; 28)

Material benda kerja	Kedalaman penyayatan/ <i>feed</i> tiap gigi dari jenis pisau potong dari bahan HSS (millimeter)				
	Face/ muka	Helical/ silindris	Slotting/ alur dan sisi	End/ujung	Form/ bentuk
Baja mesin	0.30	0.25	0.18	0.15	0.10
Baja perkakas	0.25	0.20	0.15	0.13	0.08
Baja <i>stainless</i>	0.15	0.13	0.10	0.08	0.05
Besi cor	0.33	0.25	0.18	0.18	0.10
Perunggu dan kuningan	0.35	0.28	0.20	0.18	0.10
aluminium	0.55	0.45	0.33	0.28	0.18

### 3) Perhitungan waktu mesin untuk mesin frais

$$t = l / v$$

Keterangan :

$t_c$  = waktu pemotongan (min)

$l$  = panjang pemesinan (mm)

$v_f$  = kecepatan makan atau *feed cutting* (mm/min)

### 3. Mesin Gerinda

Mesin Gerinda adalah salah satu mesin perkakas yang digunakan untuk mengasah/memotong benda kerja dengan tujuan tertentu. Prinsip kerja Mesin Gerinda adalah batu gerinda berputar bersentuhan dengan benda kerja sehingga terjadi pengikisan, penajaman, pengasahan, atau pemotongan.



Gambar 18. Mesin gerinda duduk

#### 4. Mesin slotting

Mesin slotting adalah mesin yang fungsinya untuk membuat alur sepi pada roda gigi, puli dan sebagainya. Prinsip kerja mesin ini hampir sama dengan mesin sekrap, yaitu dengan cara menyayat benda kerja. Mesin ini mempunyai lengan yang berfungsi sebagai pemegang pahat sekaligus sebagai pembentuk alur spi dengan gerak naik turun.



Gambar 19. Mesin *Slotting*

#### 5. *Vernier Caliper* (Jangka Sorong)

Vernier caliper atau mistar ingsut adalah alat ukur presisi, sehingga dapat digunakan mengukur benda kerja secara presisi dengan tingkat ketelitian sampai 0,01 mm. digunakan untuk mengukur diameter luar, diameter dalam, dan panjang.



Gambar 20. Jangka sorong

#### 6. Kunci Ring

Kunci ring adalah suatu kunci yang kedua ujungnya berbentuk seperti cincin yang berfungsi sebagai pengencang atau pengendur baut atau mur. Kunci ring lebih efektif digunakan dibandingkan dengan kunci pas dikarenakan untuk pengencangan baut, kunci ring tidak akan merusak kepala baut. Kunci ring terbuat dari bahan baja vanadium krom dan tahan terhadap kekuatan yang berubah-ubah. Ukuran kunci ring ditentukan terhadap ukuran dua bidang sejajar dari sebuah mur segi enam dan dinyatakan sebagai ukuran lebar kunci.



Gambar 21. Kunci ring

## 7. Kikir

Kikir adalah suatu peralatan untuk mengikis/mengetam permukaan bahan besi siku, sehingga dapat menghasilkan permukaan benda kerja yang halus. mengikir adalah salah satu dari banyak macam kerja bangku yang penting dan sulit untuk mencapai hasil yang tepat, sampai saat ini mengikir tidak dapat diganti dengan cara lain. Dengan semakin banyaknya jenis bahan untuk pembuatan benda kerja maka dibuatlah berbagai jenis kikir dengan berbagai jenis bahan dan berbagai bentuk. Kikir dibuat dari baja karbon tinggi yang ditempa dan sesuai dengan panjangnya, bentuknya, jenisnya dan gigi pemotongannya. Kikir digunakan untuk mengerjakan bahan-bahan yang keras sebab permukaan benda kerja akan tergesek dengan baik tanpa tenaga besar, sudut potongannya yang besar itu memberikan perlawanan yang baik terhadap mata potongan itu

Macam- macam bentuk gigi kikir

- a) Bentuk gigi kikir miring digunakan untuk mengerjakan benda-benda yang lunak misalnya; timah hitam, thermoplastik, aluminium murni dan sebagainya. Untuk menghindari beram-beram yang melekat pada alur gigi maka gigi tersebut dilengkapi dengan pemutus beram.
- b) Bentuk gigi kikir lengkung digunakan untuk mengerjakan bahan yang lunak misalnya; anti karodai, duraluminium, gigi-giginya yang dilengkapi dengan pemutus beram tetapi pengeluaran beram tersebut terjadi dari kedua sisinya.



Gambar 22. Macam-macam kikir

#### 8. Kunci L (*Toolpost*)

Kunci L (*Toolpost*) berfungsi sebagai pengunci pahat yang akan digunakan untuk menyayat benda kerja. Kunci L memiliki berbagai ukuran diameter diantaranya 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 mm dan sebagainya. Pada pembuatan poros tabung pemanas menggunakan kunci L dengan ukuran Ø 8 mm. Ukuran kunci ini disesuaikan dengan besar diameter baut yang sebagai alat bantu untuk mengunci pahat. Penggunaan kunci L dengan memasukkan ujung depan atau ujung belakang ke dalam baut. Penguncian ini harus kuat karena apabila tidak kuat, pahat kurang maksimal dalam menyayat benda kerja. Bahkan tidak dapat menyayat dan beresiko terjadinya kecelakaan kerja.



Gambar 23. Kunci L

## 9. Kunci Chuck

Kunci *Chuck* merupakan salah satu alat perkakas yang biasanya digunakan pada mesin bubut. Fungsi kunci *chuck* sebagai alat pengunci pada benda kerja yang dicekam di rahang tetap. *Chuck* mengunci benda kerja yang akan dibuat blank roda gigi payung dengan kuat agar saat benda kerja berputar tetap *centre* dan simetris. Penguncian dilakukan pada ujung *chuck* yang dimasukkan pada lubang rahang tetap dan dikunci dengan kuat. *Chuck* memiliki bagian-bagian berupa pegangan *chuck*, batang *chuck* dan ujung *chuck*. Pegangan *chuck* berfungsi sebagai alat pegangan untuk memutar ujung *chuck*. Batang *chuck* sebagai penghubung antara pegangan dengan ujung *chuck*. Ujung *chuck* berfungsi sebagai alat pengunci yang berbentuk persegi. Besarnya ujung *chuck* disesuaikan dengan lubang rahang tetap agar *chuck* dapat membuka dan menutup penjepit pada rahang tetap.



Gambar 24. Kunci Chuck

## 10. Alat Pelindung Diri

Pada saat bekerja di bengkel kita harus menggunakan alat pelindung diri. Ini dilakukan untuk menjaga keselamatan tubuh kita dari kecelakaan yang tidak kita inginkan. Saat pengerjaan di mesin bubut pakaian kerja akan melindungi kita dari beram (tatal) panas yang melayang saat operator mengoperasikan mesin. Di samping itu, pakaian kerja juga dipakai untuk mencegah kotoran dan hal-hal lain yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja bagi operator

Oleh karena itu, pakaian kerja yang digunakan operator tidak boleh mengganggu pergerakan tubuh operator dan jenis kainnya juga tidak menimbulkan rasa panas saat dipakai. Selain itu, pakaian kerja yang dipakai juga harus dalam keadaan rapi dan kondisinya. Bagian pakaian yang sobek dapat tersangkut pada bagian-bagian mesin yang bergerak. Kancing baju juga harus rapi. Lengan baju kerja tersebut juga lebih baik jika dibuat pendek di atas siku terutama untuk operator pada mesin bubut dan frais.

Kaca mata berfungsi untuk melindungi mata operator dari beram (tatal) yang dihasilkan saat mesin bubut dioperasikan. Pada pekerjaan dengan mesin yang lain, kacamata digunakan untuk melindungi mata dari panas yang dihasilkan dari mesin tersebut, sinar yang menyilaukan, dan juga dari debu. Contohnya adalah pada pengerjaan menggerinda, memahat, dan mengefrais.

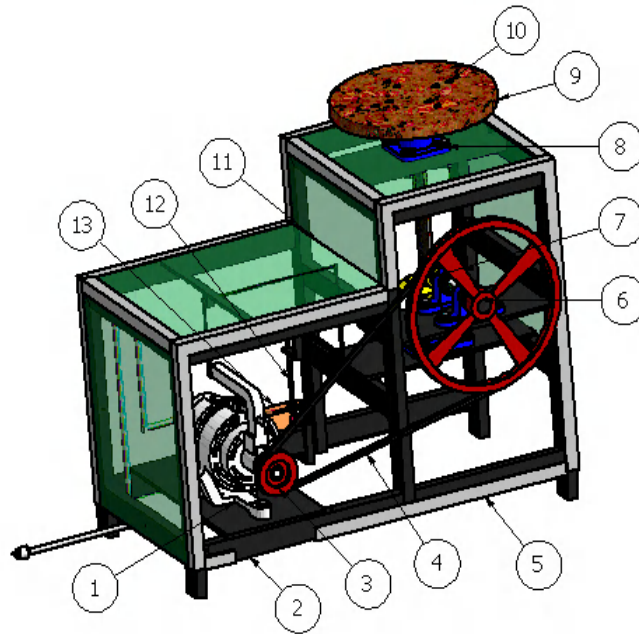


Sepatu digunakan untuk menghindari kecelakaan pada kaki dari tusukan benda tajam atau terbakar oleh zat kimia. Oleh karena itu, sepatu harus terbuat dari bahan yang disesuaikan dengan kebutuhan tempat kita bekerja. Jika operator bekerja dalam bengkel perkakas, digunakan sepatu yang bentuknya seperti sepatu biasa dengan bahan kulit dan alasnya dari karet. Akan tetapi, pada bagian ujung dalamnya dilapisi dengan baja yang digunakan untuk melindungi kaki apabila terjatuh oleh benda-benda berat. Alas dari karet ini berfungsi agar operator tidak terpeleset karena permukaan yang licin akibat oli dan bahan pelumas lainnya.



Gambar 25. Alat pelindung diri

#### D. Gambaran Produk Yang Akan Dibuat



Gambar 26. Komponen mesin pemutar gerabah

Keterangan:

- |                     |                         |
|---------------------|-------------------------|
| 1. Motor Listrik    | 8. Pillow Block Bearing |
| 2. Rangka Utama     | 9. Kepala Pemutar       |
| 3. Pulley           | 10. Baut dan Ring       |
| 4. V-Belt           | 11. Casing              |
| 5. Pelindung Sudut  | 12. Kolor Gas           |
| 6. Poros            | 13. Pedal Gas           |
| 7. Roda Gigi Payung |                         |

Semua komponen di dalam rangkaian mesin pemutar gerabah ini mempunyai fungsinya masing-masing yang saling mendukung antara satu dengan yang lain. Adapun gambaran produk yang akan dibuat yaitu:

1. Roda Gigi Payung

Roda gigi payung terdiri dari roda gigi payung 1 dan roda gigi payung 2, roda gigi payung 1 dengan jumlah gigi 50 dan roda gigi

payung 2 dengan jumlah gigi 25. Roda gigi payung ini mempunyai fungsi meneruskan putaran dari motor listrik menuju papan pemutar gerabah melalui poros yang dihubungkan menggunakan *v-belt* dari motor listrik. Prinsip dari roda gigi payung merubah dari putaran vertikal ke putaran horizontal sehingga dapat memutar papan pemutar gerabah.

### **BAB III**

#### **KONSEP PEMBUATAN**

##### **A. Konsep Umum Pembuatan Produk**

Proses pemesinan termasuk dalam klasifikasi proses pemotongan logam, merupakan suatu proses yang digunakan untuk mengubah bentuk suatu produk dari logam (komponen mesin) dengan cara memotong, mengupas, atau memisah. Tergantung pada cara pemotongannya, maka seluruh proses pemotongan logam dapat dikelompokkan menjadi empat kelompok dasar yaitu:

1. Proses pemotongan dengan mesin las.
2. Proses pemotongan dengan mesin pres.
3. Proses pemotongan dengan mesin perkakas.
4. Proses pemotongan dengan memanfaatkan energi fisik, listrik, kimiawi, dan kombinasinya yang dipusatkan pada sasaran.

##### **B. Klasifikasi Proses Pemesinan**

Pahat yang bergerak relatif terhadap benda kerja akan menghasilkan geram dan sementara itu permukaan benda secara bertahap akan terbentuk menjadi komponen yang dikehendaki. Pahat tersebut dipasangkan pada suatu jenis mesin perkakas dan dapat merupakan salah satu dari berbagai jenis pahat/perkakas potong, disesuaikan dengan cara pemotongan dan bentuk akhir produk. Berdasarkan jumlah mata pisau dapat diklasifikasikan dua jenis

pahat yaitu: pahat bermata potong tunggal (*single point cutting tools*) dan pahat bermata potong jamak (*multiple points cutting tools*).

Gerak relatif pahat terhadap benda kerja dapat dipisahkan menjadi dua macam komponen gerakan yaitu gerak potong (*cutting movemen*) dan gerak makan (*feeding movement*). Menurut jenis kombinasi gerak potong dan gerak makan maka proses pemesinan dikelompokkan menjadi tujuh macam proses yang berlainan, yaitu:

1. Proses Bubut (*Turning*).
2. Proses Gurdi (*Drilling*).
3. Proses Frais (*Millning*)
4. Proses Gerinda Rata (*Surface Grinding*).
5. Proses Gerinda Silindrik (*Cylindrical Grinding*).
6. Proses Skrap (*Shapping, Planning*).
7. Proses Gergaji atau Parut (*Sawing, Broaching*).

Beberapa jenis proses dapat dilakukan pada suatu mesin perkakas. Misalnya, mesin bubut tidak selalu digunakan untuk membubut saja melainkan dapat pula digunakan untuk menggurdi, memotong dan melebarkan lubang (*boring*), dengan cara mengganti pahat dengan yang sesuai. Bahkan dapat digunakan untuk mengefrais, menggerinda atau mengasah halus asal pada mesin bubut yang bersangkutan dapat dipasangkan peralatan tambahan (*attachments*) yang khusus.

### C. Elemen Dasar Proses Pemesinan

Berdasarkan gambar teknik, dimana dinyatakan spesifikasi geometri suatu produk komponen mesin, salah satu atau beberapa jenis proses pemesinan yang telah disinggung di atas harus dipilih sebagai suatu proses atau urutan proses yang digunakan untuk membuatnya. Bagi suatu tingkatan proses, ukuran objektif ditentukan dan pahat harus membuang sebagian material benda kerja sampai ukuran objektif tersebut dicapai. Hal ini dapat dilaksanakan dengan cara menentukan penampang (sebelum terpotong). Selain itu, setelah berbagai aspek teknologi ditinjau, kecepatan pembuangan geram dapat dipilih supaya waktu pemotongan sesuai dengan yang dikehendaki. Pekerjaan seperti ini akan ditemui dalam setiap perencanaan proses pemesinan. Untuk itu perlu dipahami lima elemen dasar proses pemesinan, yaitu:

1. Kecepatan Potong (*Cutting Speed*) ;  $v$  (m/min)
2. Kecepatan Makan (*Feeding Speed*) ;  $v_f$  (mm/min)
3. Kedalaman Pemotongan (*Depth of Cut*) ;  $a$  (mm)
4. Waktu Pemotongan (*Cutting Time*) ;  $t_c$  (min)
5. Kecepatan Penghasilan Geram (*Rate of metal Removal*) ;  $Z$  (cm<sup>3</sup>/min)

Elemen proses pemesinan tersebut ( $v$ ,  $v_f$ ,  $a$ ,  $t_c$ , dan  $Z$ ) dihitung berdasarkan dimensi benda kerja dan/atau pahat serta variabel mesin perkakas. Variabel mesin perkakas yang dapat diatur dan bermacam-macam tergantung pada jenis mesin perkakas. Oleh sebab itu, rumus yang dipakai untuk menghitung setiap elemen proses pemesinan dapat berlainan. Pertama-

tama akan ditinjau proses pemesinan umum yang dikenal yaitu proses bubut. Dengan memahami proses bubut dapatlah hal ini dipakai acuan/referensi untuk membandingkannya dengan proses pemesinan yang lain yaitu proses skrap, proses gurdi, dan proses freis.

Untuk setiap proses yang ditinjau akan diperkenalkan dua sudut pahat penting yaitu sudut potong utama (*principal cutting edge angle*;  $\kappa$ ) dan sudut geram (*rake angle*;  $\gamma$ ). Kedua sudut tersebut berpengaruh antara lain pada penampang geram, gaya pemotongan, serta umur pahat. Dengan memperhatikan kedua ini pada setiap proses pemesinan yang ditinjau dapatlah disimpulkan bahwa sesungguhnya semua proses pemesinan adalah serupa.

#### **D. Konsep yang Digunakan untuk Pembuatan Roda Gigi Payung**

Dalam proses pembuatan roda gigi payung pada mesin pemutar gerabah dibutuhkan konsep pembuatan dalam pengerjaannya. Konsep ini bertujuan untuk memperlancar pekerjaan serta mempercepat penyelesaian pembuatan produk. Berdasarkan pada konsep pembuatan umum yang telah dipaparkan di atas, proses pembuatan roda gigi payung ini menggunakan proses pemesinan. Adapun masing-masing proses dijelaskan sebagai berikut:

##### **1. Pembubutan**

Dalam proses pembuatan roda gigi payung dalam mesin pemutar gerabah ini digunakan mesin bubut untuk proses pembubutan

awal/pembuatan *blank*/bakal roda gigi payung. Selain itu mesin bubut juga digunakan untuk pengerjaan pengeboran. Proses pembubutan yang digunakan pada roda gigi payung yaitu:

a. Roda Gigi Payung 1

- 1) Pembubutan muka/*facing*.
- 2) Pembubutan Ø45 mm dengan panjang 15 mm.
- 3) Pengeboran dan reamer Ø25,4 mm hingga tembus.
- 4) Pembubutan tirus  $\angle 27^\circ$ .
- 5) Champer 1 x  $45^\circ$ .
- 6) Pembubutan facing hingga tebal benda kerja 35 mm.
- 7) Pembubutan facing dalam Ø64 mm dengan panjang 4 mm.
- 8) Pembubutan tirus  $\angle 27^\circ$ .
- 9) Pembubutan tirus  $\angle 65,5^\circ$ .

b. Roda gigi payung 2

- 1) Pembubutan muka/*facing*.
- 2) Pembubutan Ø30 mm dengan panjang 15 mm.
- 3) Pengeboran Ø18 mm hingga tembus.
- 4) Pembubutan dalam Ø20 mm hingga tembus.
- 5) Pembubutan tirus  $\angle 64^\circ$ .
- 6) Champer 0,5 x  $45^\circ$ .
- 7) Pembubutan facing hingga tebal 34 mm.



8) Pembubutan facing dalam  $\varnothing 27,9$  mm dengan panjang 2 mm.

9) Pembubutan tirus  $\angle 63^\circ$ .

10) Pembubutan tirus  $\angle 28,6^\circ$ .

## 2. Pengefraisan

Mesin frais digunakan untuk pembuatan gigi pada *blank*/bakal roda gigi payung. Dengan menggunakan pisau nomor 6 untuk jumlah gigi 50 pada roda gigi payung 1 dan nomor 2 untuk jumlah gigi 25 pada roda gigi payung 2. untuk membuat gigi pada roda gigi payung digunakan alat yaitu kepala pemutar, kepala pemutar itu sendiri mempunyai fungsi untuk membagi besar gigi atau jumlah gigi pada bakal roda gigi payung menjadi bagian yang sama. Pada pembuatan roda gigi payung terdapat perhitungan jumlah putaran kepala pembagi kepala pembagi

### a) Roda gigi payung 1

Untuk roda gigi payung 1 dengan jumlah gigi 50 menggunakan piringan kepala pembagi yaitu piringan 1 dengan jumlah lubang 15, 16, 17, 18, 19, 20 perhitungannya sebagai berikut:

$N_c = \frac{Z}{P} = \frac{50}{15} = 3 \frac{2}{3}$  disamakan menjadi  $3 \frac{2}{3} = \frac{10}{3}$  lalu disamakan kembali menjadi  $\frac{10}{3}$

jadi jumlah putaran roda gigi yaitu 12 lubang pada kepingan kepala pembagi berlubang 15

b) Roda gigi payung 2

Untuk roda gigi payung 1 dengan jumlah gigi 50 menggunakan piringan kepala pembagi yaitu piringan 1 dengan jumlah lubang 15, 16, 17, 18, 19, 20 perhitungannya sebagai berikut:

$N_c = \frac{N}{Z} = \frac{50}{15} = 3 \frac{2}{3}$  disamakan menjadi  $3 \frac{2}{3} = \frac{10}{3}$  lalu disamakan kembali menjadi  $\frac{10}{3} = 1 \frac{1}{3}$

jadi jumlah putaran roda gigi yaitu satu putaran ditambah 9 lubang pada kepingan kepala pembagi berlubang 15

3. Pengaluran

Mesin slotting digunakan untuk pembuatan alur pasak pada roda gigi payung.

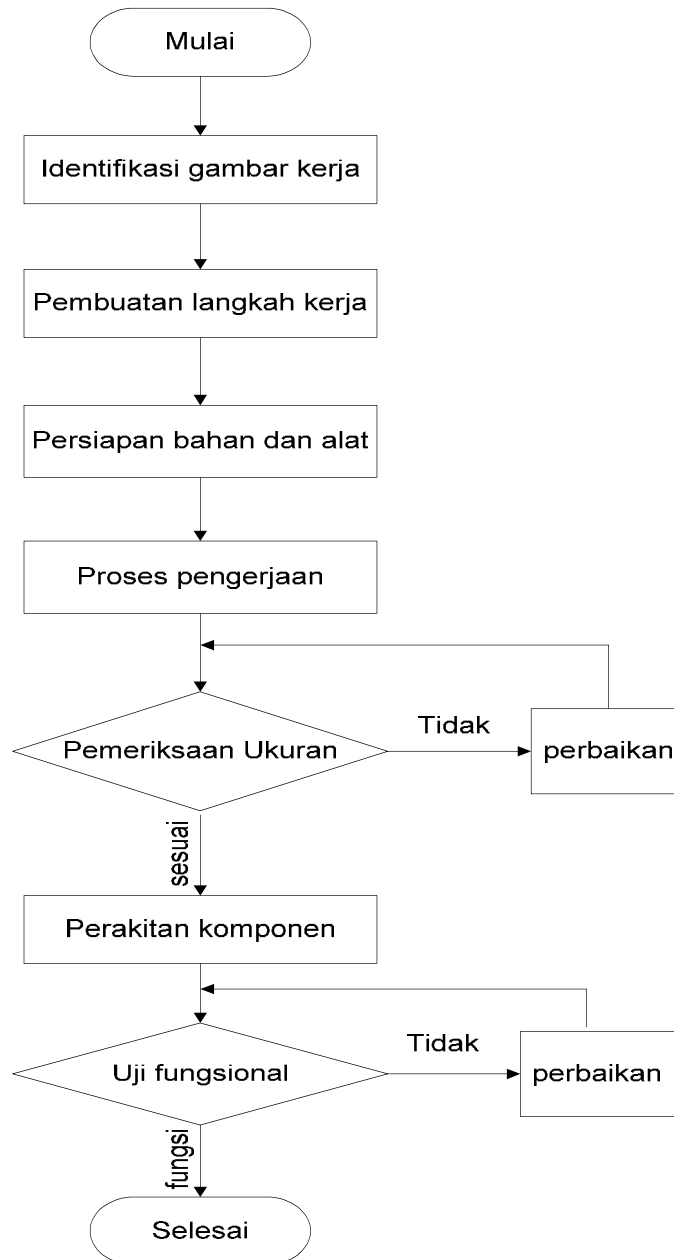
4. Finishing

Untuk pekerjaan finishing pada roda gigi payung, yaitu dengan menggunakan kikir untuk menghaluskan bekas fraisan yaitu gigi yang kurang rapi.

## BAB IV

### PROSES PEMBUATAN, HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Diagram Alir Proses Pembuatan



Gambar 27. Diagram Alir Proses Pembuatan

## **B. Visualisasi Proses Pembuatan Roda Gigi Payung 1 dan Roda Gigi Payung**

### **2**

Dalam proses pembuatan roda gigi payung, terdapat beberapa tahapan yang harus dilalui. Tahapan-tahapan ini untuk mempermudah dalam membuat produk tersebut. Beberapa tahapan itu diantaranya deskripsi proses pembuatan roda gigi payung, langkah pembuatan roda gigi payung, proses perhitungan teoritis pengerjaan, data tentang waktu proses pembuatan roda gigi payung, uji fungsional roda gigi lurus payung, uji kinerja roda gigi payung dan pembahasan. Untuk lebih jelas, tahapan-tahapan tersebut akan dibahas dibawah ini :

#### **1. Identifikasi Gambar Kerja**

Identifikasi gambar kerja merupakan langkah awal dalam proses pembuatan suatu produk. Gambar kerja dibuat oleh perencana mesin/alat. Dengan melakukan identifikasi gambar kerja, maka proses pembuatan roda gigi payung 1 dan roda gigi payung 2 akan mudah dan sesuai dengan gambar kerja. Bahan yang digunakan yaitu baja karbon rendah ST 42. Bahan roda gigi payung 1 dengan ukuran  $\varnothing 120$  mm x 40 mm dan bahan roda gigi payung 2 dengan ukuran  $\varnothing 63,5$  mm x 40 mm. Adapun gambar kerja dari komponen roda gigi payung 1 dan roda gigi payung 2 dapat dilihat pada lampiran.

#### **2. Pembuatan Rencana Langkah Kerja**

Pembuatan rencana langkah kerja dilakukan dengan cara menuliskan langkah kerja/prosedur pembuatan roda gigi payung yang akan

dilakukan pada form rencana langkah kerja yang telah disediakan. Pembuatan rencana langkah kerja dilakukan dengan tujuan untuk efisiensi proses pembuatan.

Dengan adanya rencana langkah kerja, diharapkan proses pembuatan roda gigi payung dapat terarah sehingga dapat mencegah hal-hal yang tidak diinginkan. Adapun form rencana langkah kerja dapat dilihat pada lampiran.

### 3. Mesin dan Alat yang digunakan

Seperti yang telah dikemukakan dalam bab 2 bahwa pemilihan dan penggunaan mesin dan alat perkakas dalam proses pembuatan roda gigi payung didasarkan pada kebutuhan proses yang dilakukan. Meski demikian, pada saat pelaksanaan proses pembuatan roda payung selain didasarkan pada kebutuhan proses, pemilihan dan penggunaan mesin dan alat perkakas juga didasarkan pada ketersediaan mesin dan alat perkakas yang terdapat pada bengkel tempat berlangsungnya proses pembuatan roda gigi payung. Adapun mesin dan alat perkakas yang digunakan selama proses pembuatan roda gigi payung ini antara lain :

- |                          |                      |
|--------------------------|----------------------|
| a. Mesin bubut           | h. Reamer            |
| b. Mesin frais           | i. Ragum             |
| c. Mesin <i>slotting</i> | j. Pahat bubut       |
| d. Mesin gerinda         | k. Pisau modul       |
| e. Kepala pembagi        | l. Kunci L           |
| f. Jangka sorong         | m. Kunci chuck       |
| g. Mata bor              | n. Kunci <i>ring</i> |

#### 4. Tindakan Keselamatan Kerja

- a. Memakai pakaian kerja (*wearpack*)
- b. Menggunakan alat dan mesin sesuai dengan fungsi dan kegunaanya
- c. Pastikan kunci *chuck* tidak terpasang pada *chuck* sebelum menghidupkan mesin.
- d. Letakkan perlengkapan kerja pada tempat yang aman
- e. Penggunaan kaca mata pada saat proses pembubutan, penyekrapan dan pengrefraisan.
- f. Jangan mencoba mengubah arah putaran mesin atau kecepatannya apabila mesin sedang berjalan (berputar)
- g. Dilarang membersihkan tatal selama mesin masih hidup
- h. Jangan meninggalkan mesin ketika mesin sedang bekerja (hidup).
- i. Penggunaan air pendingin pada saat proses pengefrasian.

#### C. Proses Perhitungan Teoritis Pengerjaan

Dalam proses pemesinan ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam membuat benda kerja. Salah satunya yaitu tentang kecepatan putar mesin. Mesin yang digunakan yaitu mesin bubut, mesin frais dan mesin slotting. Berikut perhitungan kecepatan putar mesin pada pekerjaan pembuatan blank kedua roda gigi payung :

1. Pembuatan Roda Gigi Payung 1

a. Kecepatan Putaran Pembubutan Kasar

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60} \text{ atau } n = \frac{60 \cdot v}{\pi \cdot D}$$

$$n = \frac{60 \cdot v}{\pi \cdot D}$$

$$n = \frac{60 \cdot v}{\pi \cdot D}$$

$n = 100,85 \text{ rpm}$ , kecepatan yang tersedia pada mesin yang mendekati 115 rpm

b. Kecepatan Putaran Pembubutan Finishing

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60} \text{ atau } n = \frac{60 \cdot v}{\pi \cdot D}$$

$$n = \frac{60 \cdot v}{\pi \cdot D}$$

$$n = \frac{60 \cdot v}{\pi \cdot D}$$

$n = 127,4 \text{ rpm}$ , kecepatan yang tersedia pada mesin yang mendekati 115 rpm

c. Kecepatan Pemakanan Pengasaran

$$v_f = f \cdot n$$

$$= 0,6 \times 115$$

$$= 69 \text{ mm/menit}$$

d. Kecepatan Pemakanan Finishing

$$v_f = f \cdot n$$

$$= 0,12 \times 115$$

$$= 13,8 \text{ mm/menit}$$

e. Kecepatan Putaran Pengeboran Pada Mesin Bubut

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \quad \text{atau} \quad n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d}$$

$$n = \frac{1000 \cdot 13,8}{\pi \cdot 55}$$

$$n = \frac{2500}{\pi}$$

$$n = 79,62 \text{ rpm, kecepatan yang tersedia pada mesin bubut yang mendekati } 70 \text{ rpm}$$

f. Gerak Makan per Mata Potong Bor

$$F_z = v_f / (n \cdot z)$$

$$= 10,5 / (70 \cdot 2)$$

$$= 10,5 / 140$$

$$= 0,075 \text{ mm/r}$$

$$v_f = f \cdot n$$

$$= 0,15 \cdot 70$$

$$= 10,5 \text{ mm/menit}$$

$$z = 2$$

g. Kecepatan Putaran Pengefraisan

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \quad \text{atau} \quad n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d}$$

$$n = \frac{1000 \cdot 13,8}{\pi \cdot 55}$$



$$n = \frac{V_f}{\pi \cdot D \cdot f_z}$$

$n = 172,51$  rpm, kecepatan yang tersedia pada mesin frais yang mendekati yaitu 180 rpm

h. Gerak makan per gigi

$$f_z = \frac{V_f}{n \cdot \pi \cdot D}$$

$$= \frac{28,8}{180 \cdot \pi \cdot 100}$$

$$= 0,013 \text{ mm/gigi}$$

$$V_f = f_z \cdot n$$

$$= 0,013 \cdot 180$$

$$= 2,34$$

i. Perhitungan Kepala Pembagi

Untuk roda gigi payung 1 dengan jumlah gigi 50 menggunakan piringan kepala pembagi yaitu piringan 1 dengan jumlah lubang 15, 16, 17, 18, 19, 20 perhitungannya sebagai berikut:

$$N_c = \frac{N}{Z} = \frac{50}{15} = 3,33 \text{ disamakan menjadi } 3 \text{ lalu disamakan kembali menjadi } 12$$

jadi jumlah putaran roda gigi yaitu 12 lubang pada kepingan kepala pembagi berlubang 15

## j. Perhitungan Roda Gigi

Diketahui roda gigi yang akan dibuat  $Z = 50$  gigi, dan modul 2 mm.

Maka parameter roda gigi yang di butuhkan :

- Diameter tusuk (d)

$$\begin{aligned} d &= z \cdot m \\ &= 50 \cdot 2 \\ &= 100 \text{ mm} \end{aligned}$$

- Tinggi kaki gigi (hf)

$$\begin{aligned} hf &= 1,166 \cdot m \\ &= 1,166 \cdot 2 \\ &= 2,33 \text{ mm} \end{aligned}$$

- Tinggi kepala gigi (hk)

$$\begin{aligned} hk &= 1 \cdot m \\ &= 1 \cdot 2 \\ &= 2 \text{ mm} \end{aligned}$$

- Tinggi gigi (h)

$$\begin{aligned} h &= hk + hf \\ &= 2 + 2,33 \\ &= 4,33 \text{ mm dibulatkan menjadi } 4,3 \text{ mm} \end{aligned}$$

- Lebar gigi (b)

$$\begin{aligned} b &= \frac{d}{\pi} \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot \sin \alpha}{\cos \alpha} \\ &= \frac{100}{\pi} \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot \sin 20^\circ}{\cos 20^\circ} \\ &= \frac{100}{\pi} \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot 0,342}{0,9397} \\ &= \frac{100}{\pi} \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot 0,342}{0,9397} \\ &= 18,6 \end{aligned}$$

## 2. Pembuatan Roda Gigi Payung 2

### a. Kecepatan Putaran Pembubutan Kasar

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60} \text{ atau } n = \frac{60 \cdot v}{\pi \cdot d}$$

$$n = \frac{60 \cdot v}{\pi \cdot d}$$

$$n = \frac{60 \cdot v}{\pi \cdot d}$$

$n = 190,58 \text{ rpm}$ , kecepatan yang tersedia pada mesin yang mendekati 200 rpm

### b. Kecepatan Putaran Pembubutan Finishing

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60} \text{ atau } n = \frac{60 \cdot v}{\pi \cdot d}$$

$$n = \frac{60 \cdot v}{\pi \cdot d}$$

$$n = \frac{60 \cdot v}{\pi \cdot d}$$

$n = 240,7 \text{ rpm}$ , kecepatan yang tersedia pada mesin yang mendekati 200 rpm

### c. Kecepatan Pemakanan Pengasaran

$$v_f = f \cdot n$$

$$= 0,6 \times 200$$

$$= 120 \text{ mm/menit}$$

## d. Kecepatan Pemakanan Finishing

$$\begin{aligned}
 v_f &= f \cdot n \\
 &= 0,12 \times 200 \\
 &= 24 \text{ mm/menit}
 \end{aligned}$$

## e. Kecepatan Putaran Pengeboran Pada Mesin Bubut

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \quad \text{atau} \quad n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D}$$

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D}$$

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D}$$

$n = 150 \text{ rpm}$ , kecepatan yang tersedia pada mesin bubut yang mendekati 110 rpm

## f. Gerak Makan per Mata Potong Bor

$$\begin{aligned}
 F_z &= v_f / (n \cdot z) \\
 &= 10,5 / (70 \cdot 2) \\
 &= 10,5 / 140 \\
 &= 0,075 \text{ mm/r}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 v_f &= f \cdot n \\
 &= 0,15 \cdot 70 \\
 &= 10,5 \text{ mm/menit}
 \end{aligned}$$

$$z = 2$$

## g. Kecepatan Putaran Pengefraisan

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \quad \text{atau} \quad n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D}$$

$$n = \frac{v_f}{\pi \cdot D}$$

$$n = \frac{172,51}{\pi \cdot 0,314}$$

$n = 172,51$  rpm, kecepatan yang tersedia pada mesin frais yang mendekati yaitu 180 rpm

h. Gerak makan per gigi

$$f_z = \frac{v_f}{n}$$

$$= \frac{0,16}{180}$$

$$= 0,000888 \text{ mm/gigi}$$

$$v_f = f \times n$$

$$= 0,16 \times 200$$

$$= 32$$

i. Perhitungan Kepala Pembagi

Untuk roda gigi payung 1 dengan jumlah gigi 50 menggunakan piringan kepala pembagi yaitu piringan 1 dengan jumlah lubang 15, 16, 17, 18, 19, 20 perhitungannya sebagai berikut:

$$N_c = \frac{N}{Z} = \frac{50}{15} \text{ disamakan menjadi } \frac{10}{3} \text{ lalu disamakan kembali}$$

$$\text{menjadi } \frac{10}{3} = 1 \frac{1}{3}$$

jadi jumlah putaran roda gigi yaitu satu putaran ditambah  $\frac{1}{3}$  lubang pada kepingan kepala pembagi berlubang 15

k. Perhitungan Roda Gigi

Diketahui roda gigi yang akan dibuat  $Z = 25$  gigi, dan modul 2 mm.  
Maka parameter roda gigi yang di butuhkan :

- Diameter tusuk (d)

$$\begin{aligned} d &= z \cdot m \\ &= 25 \cdot 2 \\ &= 50 \text{ mm} \end{aligned}$$

- Tinggi kaki gigi (hf)

$$\begin{aligned} hf &= 1,166 \cdot m \\ &= 1,166 \cdot 2 \\ &= 2,33 \text{ mm} \end{aligned}$$

- Tinggi kepala gigi (hk)

$$\begin{aligned} hk &= 1 \cdot m \\ &= 1 \cdot 2 \\ &= 2 \text{ mm} \end{aligned}$$

- Tinggi gigi (h)

$$\begin{aligned} h &= hk + hf \\ &= 2 + 2,33 \\ &= 4,33 \text{ mm dibulatkan menjadi } 4,3 \text{ mm} \end{aligned}$$

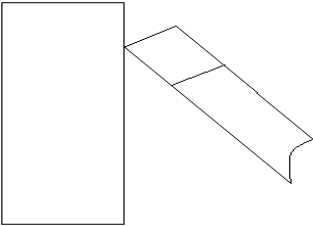
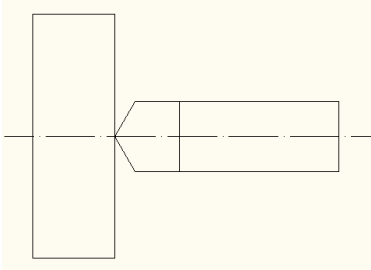
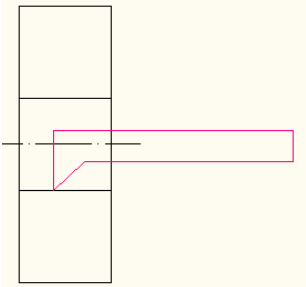
- Lebar gigi (b)

$$\begin{aligned} b &= \frac{d}{\pi} \\ &= \frac{50}{\pi} \\ &= \frac{50}{3,14} \\ &= 15,92 \\ &= 18,6 \end{aligned}$$

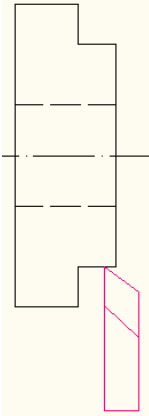
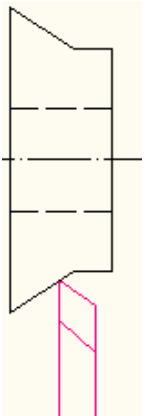
#### D. Proses Pembuatan Komponen

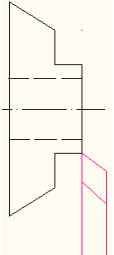
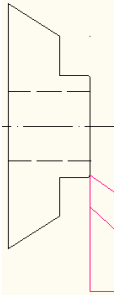
Tabel 7. Pembuatan Roda Gigi Payung 1:

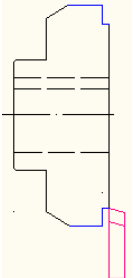
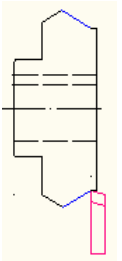
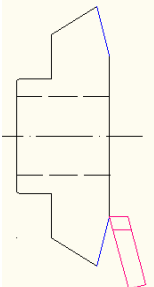
No.	Proses pengerjaan	Alat yang digunakan	Langkah kerja	Keterangan
1.	Siapkan bahan yang sudah terpotong ukuran Ø 120 mm x 40 mm		- Siapkan bahan yang sudah tersedia pada mesin bubut.	Bahan sudah dalam keadaan siap pakai
2.	Setting mesin dan pahat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mesin bubut Maro</li> <li>- Pahat Rata karbida</li> <li>- Pahat Dalam</li> <li>- Mata bor Ø10 mm</li> <li>- Mata bor Ø20 mm</li> <li>- Bor senter</li> <li>- Kunci chuck</li> <li>- Kunci tool post/L</li> <li>- Chuck</li> </ul>	- Pasang pahat pada tool post lalu senterkan pada kepala lepas.	Persiapkan peralatan yang akan digunakan secara lengkap supaya tidak bolak-balik pinjam maka akan menghemat waktu pengerjaan
3.	Pasang benda kerja	Alat : kunci chuck, kunci tool post	- Pasang benda kerja pada chuck rahang 3.	Usahakan benda tidak terlalu ngobeng
4.	Bubut facing	Alat : mesin bubut dan kelengkapannya, pahat bubut karbida, jangka sorong K3 yang digunakan : kacamata pelindung, wearpack	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hanya meratakan permukaan saja.</li> <li>- Pemakanan 1 mm.</li> <li>- Kecepatan yang tersedia pada mesin yang mendekati yaitu 115 rpm.</li> </ul>	Kecepatan putaran 115 rpm

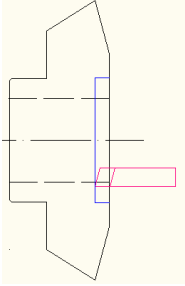
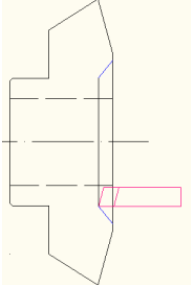
				
5.	<p>Bor</p> 	<p>Alat : mesin bubut dan kelengkapannya, mata bor Ø10 mm, mata bor Ø20 mm, kunci bor, chuck bor.</p> <p>K3 yang digunakan : kacamata pelindung, wearpack</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bor Ø10 mm, setelah itu.</li> <li>- Bor Ø20 mm.</li> <li>- Kecepatan yang tersedia pada mesin yang mendekati yaitu 70 rpm.</li> </ul>	Kecepatan putaran 70 rpm
6.	<p>Bubut dalam</p> 	<p>Alat : mesin bubut dan kelengkapannya, pahat bubut dalam HSS, jangka sorong.</p> <p>K3 yang digunakan : kacamata pelindung, wearpack.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bubut dalam benda kerja hingga ukuran Ø25,4 mm.</li> <li>- Putaran yang digunakan 115 rpm.</li> <li>- Roughing a= 1 mm, siklus 5 kali.</li> <li>- Finishing a= 0,4 mm, siklus 1 kali.</li> </ul>	Kecepatan putaran 115 rpm

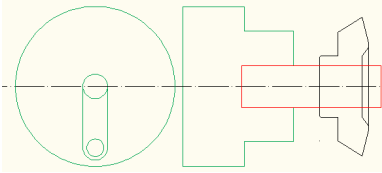
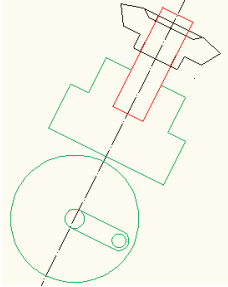


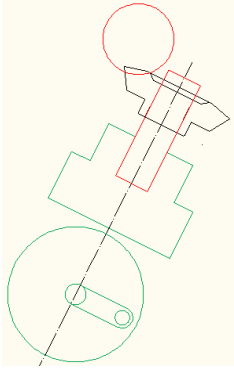
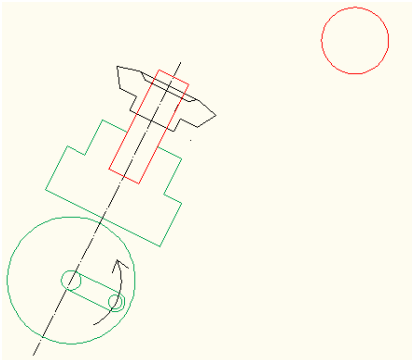
7.	<p>Bubut rata</p> 	<p>Alat : mesin bubut dan kelengkapannya, pahat bubut karbida, jangka sorong K3 yang digunakan :acamata pelindung, wearpack</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bubut rata bertingkat benda hingga ukuran mencapai Ø89,3 mm dengan panjang 15 mm.</li> <li>- Roughing <math>a = 5</math> mm, siklus 6 kali.</li> <li>- Finishing <math>a = 0,7</math> mm, siklus 1 kali.</li> </ul>	Kecepatan putaran 115 rpm
8.	<p>Bubut tirus</p> 	<p>Alat : mesin bubut dan kelengkapannya, pahat bubut karbida, kunci pas K3 yang digunakan :acamata pelindung, wearpack</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bubut tirus <math>\angle 27^\circ</math>.</li> <li>- Roughing <math>a = 5</math> mm, siklus 6 kali.</li> <li>- Finishing <math>a = 0,7</math> mm, siklus 1 kali.</li> </ul>	

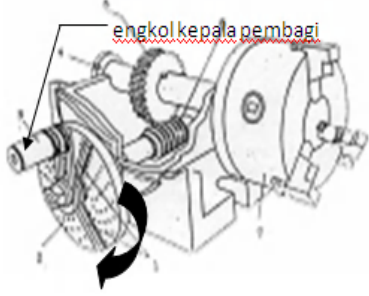
9.	<p>Bubut rata</p> 	<p>Alat : mesin bubut dan kelengkapannya, pahat bubut karbida, jangka sorong</p> <p>K3 yang digunakan : kacamata pelindung, wearpack</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bubut rata hingga Ø45 dengan panjang 15 mm.</li> <li>- Roughing a= 5 mm, siklus 6 kali.</li> <li>- Roughing a= 4,5 mm, siklus 1 kali.</li> <li>- Finishing a= 0,5 mm, siklus 1 kali</li> </ul>	Kecepatan putaran 115 rpm
10.	<p>Champer</p> 	<p>Alat : mesin bubut dan kelengkapannya, pahat bubut karbida, kunci pas.</p> <p>K3 yang digunakan : kacamata pelindung, wearpack.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Champer ukuran 1 x 45°</li> </ul>	Kecepatan putaran 115 rpm
11.	Cekam balik benda kerja.	- Kunci chuck	- Lepas benda kerja lalu cekam sebaliknya.	Pada waktu pencekaman balik usahakan benda kerja sejajar dengan senter sebelumnya.
12.	Bubut rata	<p>Alat : mesin bubut dan kelengkapannya, pahat bubut karbida, jangka sorong.</p> <p>K3 yang digunakan : kacamata pelindung, wearpack.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bubut benda kerja hingga Ø68 mm, dengan panjang 4 mm</li> <li>- Roughing a= 5 mm, siklus 10 kali.</li> <li>- Roughing a= 1,5 mm, siklus 1 kali.</li> </ul>	Kecepatan putaran 115 rpm

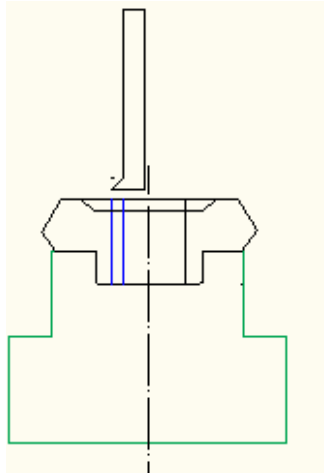
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Finishing <math>a = 0,5 \text{ mm}</math>, siklus 1 kali.</li> </ul>	
13.	Bubut tirus 	Alat : mesin bubut dan kelengkapannya, pahat bubut karbida, jangka sorong. K3 yang digunakan : kacamata pelindung, wearpack.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bubut tirus <math>\angle 65,5^\circ</math>.</li> <li>- Roughing <math>a = 5 \text{ mm}</math>, siklus 10 kali.</li> <li>- Roughing <math>a = 1,5 \text{ mm}</math>, siklus 1 kali.</li> <li>- Finishing <math>a = 0,5 \text{ mm}</math>, siklus 1 kali.</li> </ul>	
14.	Facing 	Alat : mesin bubut dan kelengkapannya, pahat bubut karbida, kunci pas K3 yang digunakan : kacamata pelindung, wearpack.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Facing hingga tebal benda kerja 35 mm.</li> </ul>	Kecepatan putaran 115 rpm

15.	<p>Facing dalam</p> 	<p>Alat : mesin bubut dan kelengkapannya, pahat bubut HSS, jangka sorong.</p> <p>K3 yang digunakan : kacamata pelindung, wearpack.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Facing bagian dalam benda kerja dengan panjang 4 mm dan Ø64 mm</li> <li>- Roughing a= 2 mm, siklus 1 kali.</li> <li>- Roughing a= 1,5 mm, siklus 1 kali.</li> <li>- Finishing a= 0,5 mm, siklus 1 kali.</li> </ul>	Kecepatan putaran 115 rpm
16.	<p>Bubut tirus dalam</p> 	<p>Alat : mesin bubut dan kelengkapannya, pahat bubut HSS, jangka sorong.</p> <p>K3 yang digunakan : kacamata pelindung, wearpack.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bubut tirus dengan sudut <math>\angle 39^\circ</math>.</li> </ul>	Kecepatan putaran 115 rpm
17.	Lepas benda dari mesin	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kunci chuck</li> </ul>		
18.	Siapkan mesin frais	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mesin frais horizontal</li> <li>- Pisau roda gigi modul 2 nomer 6</li> <li>- Kepala pembagi</li> <li>- Kunci chuck</li> <li>- Kunci Inggris</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Siapkan mesin frais.</li> <li>- Lalu pasang kepala pembagi.</li> <li>- Pasang pisau modul.</li> </ul>	

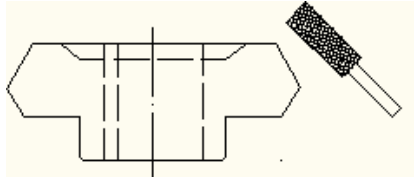
19.	<p>Cekam benda kerja</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kepala pembagi</li> <li>- Kunci chuck</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pasang mandrel pada benda kerja</li> <li>- Cekam benda kerja pada chuck.</li> <li>- Sejajarkan senter roda gigi dengan senter pisau roda gigi.</li> </ul>	Pastikan mandrel yang dipakai kuat menahan benda kerja dari selip
20.	<p>Setting kepala pembagi</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kunci pas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Putar kepala pembagi sampai sudut <math>\angle 61,0^\circ</math></li> </ul>	
21.	<p>Setting spindle pada angka nol</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dekatkan benda kerja pada pisau roda gigi.</li> <li>- Pisau roda gigi dalam keadaan berputar.</li> </ul>	
22.	<p>Makankan benda kerja</p>	<p>Alat : mesin frais horizontal dan kelengkapannya, pisau roda gigi payung nomer 6, kepala pembagi.</p> <p>K3 yang digunakan :</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pemakanan benda kerja sedalam 2,3 mm.</li> <li>- Lalu makankan lagi sedalam 2 mm.</li> </ul>	<p>Pemakanan dilakukan 2 kali untuk menghindari benda selip pada saat pemakanan</p> <p>kecepatan dipakai yaitu 180 rpm</p>

		kacamata pelindung, wearpack.		
23.	Jauhkan benda kerja 	Alat : mesin frais horizontal dan kelengkapannya, pisau roda gigi payung nomer 6, kepala pembagi. K3 yang digunakan : kacamata pelindung, wearpack.	Jauhkan benda kerja terlebih dahulu sebelum pemakanan selanjutnya	

24.	Putar kepala pembagi 	Alat : mesin frais horizontal dan kelengkapannya, pisau roda gigi payung nomer 6, kepala pembagi. K3 yang digunakan : kacamata pelindung, wearpack.		jumlah putaran roda gigi yaitu 12 lubang pada kepingan kepala pembagi berlubang 15  kecepatan dipakai yaitu 180 rpm
25.	Pemakanan selanjutnya	Alat : mesin frais horizontal dan kelengkapannya, pisau roda gigi payung nomer 6, kepala pembagi. K3 yang digunakan : kacamata pelindung, wearpack.	- Untuk pemakanan selanjutnya ulangi langkah 22, 23, 24	kecepatan dipakai yaitu 180 rpm
26.	Lepas benda kerja	- Kunci chuck		
27.	Persiapan slotting	- Mesin slotting - Chuck - Kunci chuck - Pahat alur	- Siapkan mesin slotting beserta perlengkapannya	
28.	Cekam benda kerja	- Chuck - Kunci chuck	- Pencekaman benda kerja diusahakan diberi alas supaya tidak merusak benda kerja saat penjepitan	

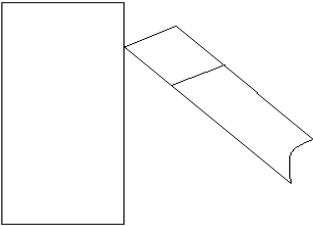
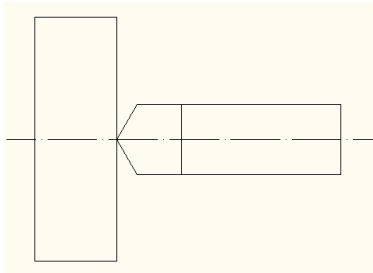
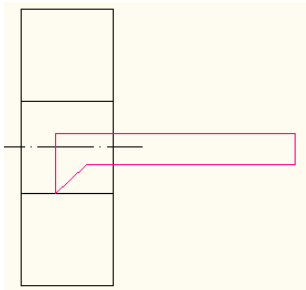
29.	Setting spindle	<p>Alat: mesin slotting, pahat alur, jangka sorong.</p> <p>K3 yang digunakan : kacamata pelindung, wearpack.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Naikkan pahat dan kunci</li> <li>- Amankan benda</li> <li>- Mulai setting dengan menggeser spindle</li> <li>- Turunkan secara perlahan pahat</li> </ul>	Hati-hati dengan pahat bias terjatuh jika pengunci kurang kuat
30.	Pemakanan benda kerja 	<p>Alat : mesin slotting dan kelengkapannya, pahat alur HSS.</p> <p>K3 yang digunakan : kacamata pelindung, wearpack.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Makankan benda secara perlahan hingga sesuai dengan ukuran</li> </ul>	
31.	Lepas benda kerja	- Kunci chuck		

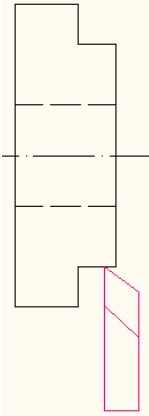
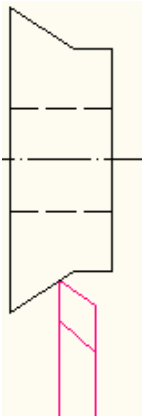


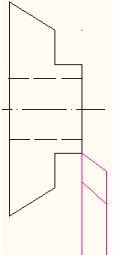
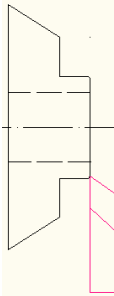
32.	<p>Finishing</p>  The image shows a technical drawing of a mechanical part, likely a gear or a flywheel, with a central hub and several radial spokes. The part is shown in a cross-sectional view. To the right of the drawing is a small illustration of a finishing tool, which appears to be a brush or a wire wheel mounted on a handle.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Kikir halus</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Bersihkan tatal yang masih menempel pada roda gigi payung</li><li>- Haluskan sudut yang lancip</li></ul>	
-----	--	---	--	--

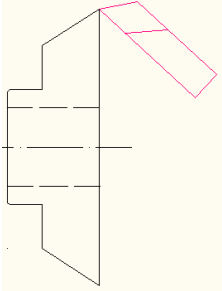
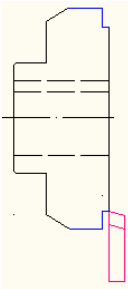
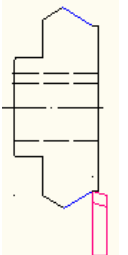
Tabel 8. Pembuatan Roda Gigi Payung 2:

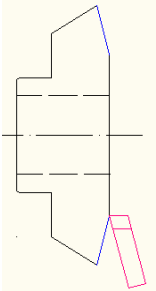
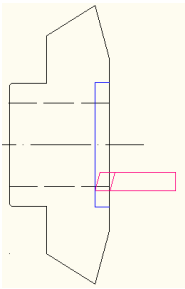
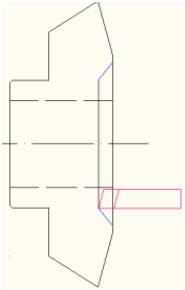
No.	Proses pengerjaan	Alat yang digunakan	Langkah kerja	Keterangan
1.	Siapkan bahan yang sudah terpotong ukuran Ø 63,5 mm x 40 mm		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Siapkan bahan yang sudah tersedia pada mesin bubut.</li> <li>- Siapkan mesin dengan peralatannya juga.</li> </ul>	Bahan sudah dalam keadaan siap pakai
2.	Setting mesin dan pahat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mesin bubut EMCO</li> <li>- Pahat Rata HSS</li> <li>- Pahat Dalam</li> <li>- Mata bor Ø10 mm</li> <li>- Mata bor Ø18 mm</li> <li>- Bor senter</li> <li>- Kunci chuck</li> <li>- Kunci tool post/L</li> <li>- Chuck</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pasang pahat pada tool post lalu senterkan pada kepala lepas.</li> </ul>	Persiapkan peralatan yang akan digunakan secara lengkap supaya tidak bolak-balik pinjam maka akan menghemat waktu pengerjaan
3.	Pasang benda kerja	Alat : kunci chuck, kunci tool post	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pasang benda kerja pada chuck rahang 3.</li> </ul>	Usahakan benda tidak terlalu ngobeng
4.	Bubut facing	Alat : mesin bubut EMCO dan kelengkapannya, pahat bubut HSS, jangka sorong K3 yang digunakan : kacamata pelindung, wearpack	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hanya meratakan permukaan saja.</li> <li>- Pemakanan 1 mm.</li> <li>- Kecepatan yang tersedia pada mesin yang mendekati yaitu 115 rpm.</li> </ul>	Kecepatan putaran 200 rpm

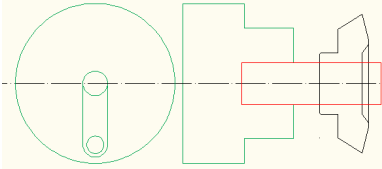
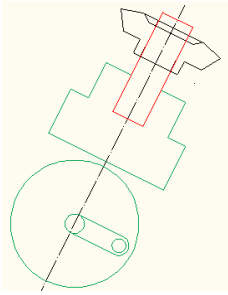
				
5.	<p>Bor</p> 	<p>Alat : mesin bubut dan kelengkapannya, mata bor Ø18 mm, kunci bor, chuck bor.</p> <p>K3 yang digunakan : kacamata pelindung, wearpack</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bor Ø18 mm</li> <li>- Pindah kecepatan pada 110 rpm.</li> </ul>	Kecepatan putaran 110 rpm
6.	<p>Bubut dalam</p> 	<p>Alat : mesin bubut dan kelengkapannya, pahat bubut dalam HSS, jangka sorong.</p> <p>K3 yang digunakan : kacamata pelindung, wearpack.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bubut dalam benda kerja hingga ukuran Ø20 mm.</li> <li>- Pindah kecepatan pada 200 rpm.</li> <li>- Roughing a= 1,5 mm, siklus 1 kali.</li> <li>- Finishing a= 0,5 mm, siklus 1 kali.</li> </ul>	Kecepatan putaran 200 rpm

7.	<p>Bubut rata</p> 	<p>Alat : mesin bubut EMCO dan kelengkapannya, pahat bubut HSS, jangka sorong K3 yang digunakan :acamata pelindung, wearpack</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bubut rata bertingkat benda hingga ukuran mencapai Ø43 mm dengan panjang 15 mm.</li> <li>- Roughing a= 5 mm, siklus 4 kali.</li> <li>- Finishing a= 0,5 mm, siklus 1 kali.</li> </ul>	Kecepatan putaran 200 rpm
8.	<p>Bubut tirus</p> 	<p>Alat : mesin bubut dan kelengkapannya, pahat bubut HSS, kunci pas K3 yang digunakan :acamata pelindung, wearpack</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bubut tirus <math>\angle 63^\circ</math>.</li> <li>- Roughing a= 5 mm, siklus 4 kali.</li> <li>- Finishing a= 0,5 mm, siklus 1 kali.</li> </ul>	Kecepatan putaran 200 rpm

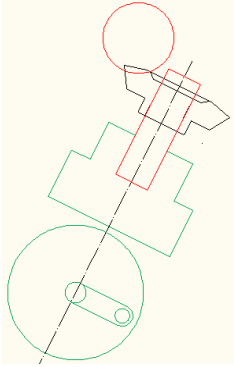
9.	<p>Bubut rata</p> 	<p>Alat : mesin bubut EMCO dan kelengkapannya, pahat bubut HSS, jangka sorong K3 yang digunakan : kacamata pelindung, wearpack</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bubut rata hingga Ø30 dengan panjang 15 mm.</li> <li>- Roughing a= 4 mm, siklus 3 kali.</li> <li>- Finishing a= 0,5 mm, siklus 2 kali</li> </ul>	<p>Kecepatan putaran 200 rpm</p>
10.	<p>Champer</p> 	<p>Alat : mesin bubut dan kelengkapannya, pahat bubut kHSS, kunci pas. K3 yang digunakan : kacamata pelindung, wearpack.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Champer ukuran 1 x 45°</li> </ul>	<p>Kecepatan putaran 200 rpm</p>
11.	<p>Cekam balik benda kerja.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kunci chuck</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lepas benda kerja lalu cekam sebaliknya.</li> </ul>	<p>Pada waktu pencekaman balik usahakan benda kerja sejajar dengan senter sebelumnya.</p>

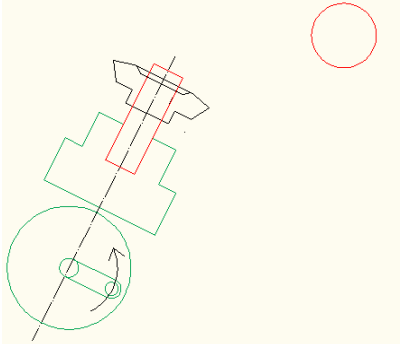
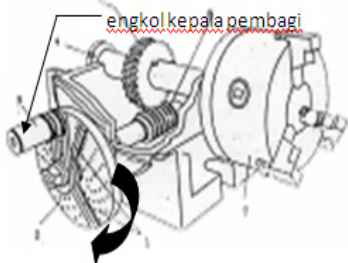
12.	<p>Facing</p> 	<p>Alat : mesin bubut dan kelengkapannya, pahat bubut HSS, jangka sorong K3 yang digunakan : kacamata pelindung, wearpack</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Facing sedalam 1 mm</li> </ul>	<p>Facing dilakukan hanya untuk meratakan permukaan saja sebagai pedoman untuk pengukuran</p>
13.	<p>Bubut rata</p> 	<p>Alat : mesin bubut EMCO dan kelengkapannya, pahat bubut HSS, jangka sorong K3 yang digunakan : kacamata pelindung, wearpack</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bubut benda kerja hingga Ø35,8 mm, dengan panjang 4 mm</li> <li>- Roughing a= 5 mm, siklus 5 kali.</li> <li>- Roughing a= 2,5 mm, siklus 1 kali.</li> <li>- Finishing a= 0,2 mm, siklus 1 kali.</li> </ul>	<p>Kecepatan putaran 200 rpm</p>
14.	<p>Bubut tirus</p> 	<p>Alat : mesin bubut dan kelengkapannya, pahat bubut HSS, jangka sorong, kunci pas K3 yang digunakan : kacamata pelindung, wearpack.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bubut tirus <math>\angle 63^\circ</math>.</li> <li>- Roughing a= 5 mm, siklus 5 kali.</li> <li>- Roughing a= 2,5 mm, siklus 1 kali.</li> <li>- Finishing a= 0,2 mm, siklus 1 kali.</li> </ul>	<p>Kecepatan putaran 200 rpm</p>

15.	<p>Facing</p> 	<p>Alat : mesin bubut dan kelengkapannya, pahat bubut HSS.</p> <p>K3 yang digunakan : kacamata pelindung, wearpack.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Facing hingga tebal benda kerja 34 mm.</li> </ul>	Kecepatan putaran 200 rpm
16.	<p>Facing dalam</p> 	<p>Alat : mesin bubut dan kelengkapannya, pahat bubut HSS, jangka sorong.</p> <p>K3 yang digunakan : kacamata pelindung, wearpack.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Facing bagian dalam benda kerja dengan panjang 4 mm dan Ø64 mm</li> <li>- Roughing a= 2 mm, siklus 1 kali.</li> <li>- Roughing a= 1,5 mm, siklus 1 kali.</li> <li>- Finishing a= 0,5 mm, siklus 1 kali.</li> </ul>	Kecepatan putaran 115 rpm
17.	<p>Bubut tirus dalam</p> 	<p>Alat : mesin bubut dan kelengkapannya, pahat bubut HSS, jangka sorong.</p> <p>K3 yang digunakan : kacamata pelindung, wearpack.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bubut tirus dengan sudut <math>\angle 63^\circ</math>.</li> </ul>	Kecepatan putaran 200 rpm

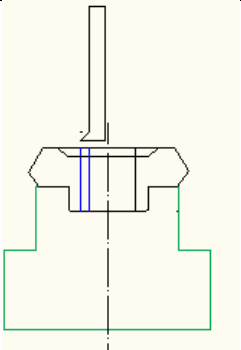
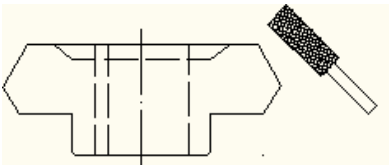
18.	Lepas benda dari mesin	- Kunci chuck		
19.	Siapkan mesin frais	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mesin frais horizontal</li> <li>- Pisau roda gigi modul 2 nomer 2</li> <li>- Kepala pembagi</li> <li>- Kunci chuck</li> <li>- Kunci Inggris</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Siapkan mesin frais.</li> <li>- Lalu pasang kepala pembagi.</li> <li>- Pasang pisau modul.</li> </ul>	
20.	Cekam benda kerja 	Alat : mesin frais horizontal dan kelengkapannya, pisau roda gigi payung nomer 2, kepala pembagi.  K3 yang digunakan : kacamata pelindung, wearpack.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pasang mandrel pada benda kerja</li> <li>- Cekam benda kerja pada chuck.</li> <li>- Sejajarkan senter roda gigi dengan senter pisau roda gigi.</li> </ul>	Pastikan mandrel yang dipakai kuat menahan benda kerja dari selip
21.	Setting kepala pembagi 	Alat : mesin frais horizontal dan kelengkapannya, pisau roda gigi payung nomer 2, kepala pembagi, kunci pas.  K3 yang digunakan : kacamata pelindung, wearpack.	- Putar kepala pembagi sampai sudut $\angle 24,2^\circ$	



22.	Setting spindle pada angka nol	<p>Alat : mesin frais horizontal dan kelengkapannya, pisau roda gigi payung nomer 2, kepala pembagi.</p> <p>K3 yang digunakan : kacamata pelindung, wearpack.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dekatkan benda kerja pada pisau roda gigi.</li> <li>- Pisau roda gigi dalam keadaan berputar.</li> </ul>	
23.	<p>Makankan benda kerja</p> 	<p>Alat : mesin frais horizontal dan kelengkapannya, pisau roda gigi payung nomer 2, kepala pembagi.</p> <p>K3 yang digunakan : kacamata pelindung, wearpack.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pemakanan benda kerja sedalam 2,3 mm.</li> <li>- Lalu makankan lagi sedalam 2 mm.</li> </ul>	<p>Pemakanan dilakukan 2 kali untuk menghindari benda selip pada saat pemakanan</p> <p>kecepatan dipakai yaitu 180 rpm</p>

24.	Jauhkan benda kerja 	Alat : mesin frais horizontal dan kelengkapannya, pisau roda gigi payung nomer 2, kepala pembagi. K3 yang digunakan : kacamata pelindung, wearpack.	Jauhkan benda kerja terlebih dahulu sebelum pemakanan selanjutnya	
25.	Putar kepala pembagi 	Alat : mesin frais horizontal dan kelengkapannya, pisau roda gigi payung nomer 2, kepala pembagi. K3 yang digunakan : kacamata pelindung, wearpack.		jumlah putaran roda gigi yaitu satu putaran ditambah 9 lubang pada kepingan kepala pembagi berlubang 15  kecepatan dipakai yaitu 180 rpm
26.	Pemakanan selanjutnya	Alat : mesin frais horizontal dan kelengkapannya, pisau roda gigi payung nomer 2, kepala pembagi. K3 yang digunakan : kacamata pelindung, wearpack.	- Untuk pemakanan selanjutnya ulangi langkah 23, 23, 25	kecepatan dipakai yaitu 180 rpm

27.	Lepas benda kerja	- Kunci chuck		
28.	Persiapan slotting	- Mesin slotting - Chuck - Kunci chuck - Pahat alur	- Siapkan mesin slotting beserta perlengkapannya	
29.	Cekam benda kerja	Alat : mesin slotting dan kelengkapannya, pahat alur HSS, chuck, kunci chuck.  K3 yang digunakan : kacamata pelindung, wearpack.	- Pencekaman benda kerja diusahakan diberi alas supaya tidak merusak benda kerja saat penjepitan	
30.	Setting spindle	Alat : mesin slotting dan kelengkapannya, pahat alur HSS. K3 yang digunakan : kacamata pelindung, wearpack.	- Naikkan pahat dan kunci - Amankan benda - Mulai setting dengan menggeser spindle - Turunkan secara perlahan pahat	Hati-hati dengan pahat bias terjatuh jika pengunci kurang kuat
31.	Pemakanan benda kerja	Alat : mesin slotting dan kelengkapannya, pahat alur HSS. K3 yang digunakan : kacamata pelindung, wearpack.	- Makankan benda secara perlahan hingga sesuai dengan ukuran	

				
32.	Lepas benda kerja	- Kunci chuck		
33.	Finishing 	- Kikir halus	- Bersihkan tatal yang masih menempel pada roda gigi payung - Haluskan sudut yang lancip	

**E. Uji Fungsional Roda Gigi Payung**

Roda gigi payung merupakan komponen penting dari mesin pemutar gerabah. Dari pengujian yang telah dilakukan dapat diketahui fungsinya yaitu:

1. Roda gigi payung berfungsi sebagai penerus putaran dari motor listrik menuju papan pemutar gerabah, roda gigi payung merubah putaran dari poros vertikal menuju poros horizontal.

**F. Uji Kinerja Roda Gigi payung**

Dari pengamatan uji kinerja setelah mesin pemutar gerabah dirangkai dan dihidupkan, diperoleh hasil:

1. Roda gigi payung dapat berputar, namun pada putarannya sedikit tidak simetris. Hal ini dikarenakan senter poros tidak segaris dengan senter roda gigi payung.
2. Pada saat roda gigi payung berputar, terdapat suara gesekan dikarenakan antara roda gigi payung 1 dan roda gigi payung 2 agak ngobeng putarannya.

## G. Pembahasan

Roda gigi payung merupakan salah satu komponen yang terdapat pada mesin pemutar gerabah. Komponen ini berfungsi sebagai alat untuk meneruskan putaran dari motor listrik menuju papan pemutar gerabah, sehingga roda gigi merubah putaran dari poros vertikal ke poros horizontal. Bahan yang digunakan pada roda gigi payung 1 plat eyzer dan roda gigi payung 2 yaitu astal. Bahan kedua roda gigi paying termasuk baja karbon rendah ST 42. Bahan roda gigi payung 1 dengan ukuran  $\varnothing 120$  mm x 40 mm dan bahan roda gigi payung 2  $\varnothing 63,5$  mm x 40 mm.

Mesin yang digunakan dalam pembuatan roda gigi payung yaitu mesin bubut, mesin frais, mesin gerinda, mesin slotting. Sedangkan alat yang digunakan yaitu jangka sorong, pahat bubut, pisau frais mata bor, bor senter, reamer, kepala pembagi, kunci ring, kunci L, kunci chuck dan kikir. Proses pengerjaan yang dilakukan dalam proses pembuatan roda gigi payung antara lain:

### 1. Proses Pengukuran.

Pada proses pengukuran peralatan yang digunakan adalah jangka sorong untuk membandingkan ukuran antara gambar kerja dengan benda yang dibuat.

### 2. Proses Pembubutan.

Pada proses pembubutan mesin yang digunakan adalah: mesin bubut maro untuk roda gigi payung 1 dan mesin bubut emco untuk roda gigi payung 2, sedangkan alat yang dipakai dalam pembuatan roda gigi

payung yaitu: jangka sorong, pahat bubut HSS, pahat bubut karbida, mata bor, bor senter, reamer, kunci ring, kunci L, kunci chuck.

### 3. Proses Pengeboran.

Dalam proses pengeboran menggunakan mesin bubut sehingga waktu lebih efisien dan hasil baik.

### 4. Proses Pengefraisan (pembuatan gigi).

Pada proses pengefraisan roda gigi payung menggunakan mesin frais horizontal, sedangkan alat yang digunakan yaitu: pisau frais roda gigi, kepala pembagi, kunci pas

### 5. Proses Pengaluran.

Pada proses pengaluran roda gigi payung menggunakan mesin *slotting*.

### 6. Proses Penghalusan.

Dalam proses penghalusan roda gigi payung yaitu menghilangkan bekas tatal yang masih tersisa dan merapikan bagian-bagian yang masih terasa tajam.

Dalam proses pembuatan suatu produk selalu terdapat kendala. Begitu pula pada saat proses pembuatan roda gigi payung terdapat beberapa kendala. Adapun kendala tersebut antara lain:

1. Pada saat membuat sudut  $65,48^\circ$  tidak bisa dilakukan sehingga harus membubut sudut baliknya yaitu sebesar  $24,52^\circ$ .
2. Proses pembubutan dalam tidak bisa halus, sehingga harus dibubut secara sedikit-sedikit.

3. Berbedanya tingkat kekerasan bahan roda gigi payung 1 antara bagian inti dengan permukaan bekas pemotongan dengan las potong, sehingga pahat yang digunakan yaitu carbida.
4. Bahan yang digunakan untuk membuat roda gigi payung 1 terlalu beasr sehingga membuatnya menggunakan mesin bubut MARO dengan membalik rahang penjepit.

#### **H. Kelebihan dan Kelemahan Roda Gigi Payung**

Kelemahan:

1. Sudut yang dihasilkan kedua roda gigi payung tidak presisi.
2. Garis tengah yang dihasilkan agak berbeda dikarenakan pada waktu pencekaman balik benda tidak bisa berputar segaris dengan pencekaman yang pertama.
3. Ukuran roda gigi 1 dan roda gigi 2 terdapat perbedaan dengan gambar kerja.
4. Lubang pada roda gigi payung tidak terlalu halus.

Kelebihan:

Kelebihan yang dimiliki roda gigi payung mesin pemutar gerabah mampu berputar hingga 500 rpm.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang telah dicapai dari keseluruhan proses pembuatan dan pengujian terhadap roda gigi payung dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Bahan yang dipakai dalam pembuatan roda gigi payung yaitu baja karbon rendah ST 42.
2. Mesin yang digunakan dalam pembuatan roda gigi payung yaitu mesin bubut MARO dan EMCO, mesin frais horizontal, mesin gerinda, mesin slotting. Sedangkan alat yang digunakan yaitu jangka sorong, pahat bubut, pisau frais mata bor, bor senter, reamer, kepala pembagi, kunci ring, kunci L, kunci chuck dan kikir.
3. Proses yang dilakukan dalam pembuatan roda gigi payung, yaitu:  
Proses pembubutan, Proses pengeboran, Proses pengefraisan (pembuatan gigi), Proses pengaluran, Proses pengukuran, Proses penghalusan menggunakan kikir. Semua pengerjaan pembubutan diawali dari bubut rata (*roughing*), bubut akhir (*finishing*).
4. Hasil dari pembuatan roda gigi payung didapat ukuran agak berbeda dengan gambar kerja, tetapi masih dalam ukuran toleransi.
5. Pada saat pengujian roda gigi payung dapat berputar secara berpasangan, dan mampu memutar papan pemutar gerabah dengan beban.

## B. Saran

Saran dari laporan pembuatan roda gigi payung sebagai berikut :

1. Identifikasi gambar kerja sebelum melakukan proses pembuatan produk.  
Apabila terdapat keraguan baik sebelum proses pembuatan maupun pada saat proses pembuatan berlangsung, berdiskusilah dengan perancang produk.
2. Sesuaikan produk yang dibuat dengan keadaan bahan dan mesin yang tersedia apakah ada bahannya dan dapatkah dibuat dengan mesin yang tersedia.
3. Buatlah rencana langkah kerja sebelum melakukan proses pembuatan produk guna memperlancar proses pembuatan.
4. Perhatikan dimensi (bentuk dan ukuran) benda kerja yang akan dibuat, periksa selalu ukuran benda kerja setiap setelah melakukan proses pembuatan.
5. Penggunaan mesin dan alat perkakas sesuai dengan fungsinya dan gunakan alat bantu yang sesuai guna memudahkan proses pembuatan.
6. Penggunaan waktu yang ada sebaik mungkin agar produk dapat selesai sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.
7. Perhatikan prosedur keselamatan dan kesehatan kerja baik pada diri sendiri, mesin dan alat perkakas maupun lingkungan kerja.

### Daftar Pustaka

- Hardi Sudjana. (2008). *Teknik Pengecoran Logam jilid 2*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional.
- Hari Amanto. Daryanto. (2003). *Ilmu Bahan*. Jakarta; PT. Bhumi Aksara.
- Husaini Ardy. (1995). *Proses Pengerjaan Logam (Metal Working)*. Bandung; ITB.
- Joko Darmanto. (2007). *Modul Bekerja dengan Mesin Bubut*. Yudhistira.
- Niemann, G., dkk. (1999). *Elemen Mesin Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Pardjono. Sirod Hantoro. (1991). *Gambar Mesin Dan Merencana Praktis*. Yogyakarta; Liberty.
- Sirod Hantoro. Pardjono. (1983). *Menggambar Mesin 1*. Yogyakarta; PT. Hanindita.
- Takeshi, G.S., Sugiarto, N.H. (1999). *Menggambar Mesin Menurut Standar ISO*. PT. Pradnya Paramita: Jakarta.
- Taufiq Rochim. (2007). *Buku 1 Proses Pemesinan Klasifikasi Proses, Gaya & Daya Pemesinan*. Bandung; ITB.
- Tim Bahan. *Modul Praktikum Bahan Teknik Lanjut*, Yogyakarta; Teknik Mesin FT UNY.
- Tim Proyek Akhir. (2003). *Pedoman Proyek Akhir*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Umaryadi. (2007). *Modul Bekerja Dengan Mesin Frais*. Yudhistira.
- Widarto. (2008). *Teknik Pemesinan Untuk Sekolah Menengah Kejuruan Jilid 1*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional.
- Wirawan Sumbodo. (2008). *Teknik Produksi Mesin Industri Smk Jilid 1*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional.

Wirawan Sumbodo. (2008). *Teknik Produksi Mesin Industri Smk Jilid 2*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional.

# SLAMPIRAN

Lampiran 1. Kecepatan Putaran Mesin Bubut MARO 6V (dalam rpm)

H	70	170	290	400	500	910	1130	1500	2000
L	30	85	115	150	200	340	450	560	730

Lampiran 2. Kecepatan Putaran Mesin Bubut Emco (dalam rpm)

1	55	200	300	1100
2	110	410	600	2200

Lampiran 3. Kecepatan Putaran Mesin Frais (dalam rpm)

45	66	90
125	180	250
355	500	710
1000	1400	2000

Lampiran 4. Feed mesin bubut EMCO

No.	A	B	C
1.	0.03	0.06	0.15
2.	0.037	0.075	0.18
3.	0.043	0.086	0.41
4.	0.05	0.10	0.25
5.	0.6	0.12	0.30

Lampiran 5. Feed mesin frais

.36	.62	1.00	B
.08	.16	.24	A
1	2	3	

Lampiran 6. Tabel Variasi penyimpangan Umum (mm)  
G. Takeshi Sato dan N. Sugiarto Hartanto

Ukuran Nominal (mm)	Jenis Pekerjaan		
	Teliti	Sedang	Kasar
05 sampai dengan 3	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	-
3 sampai dengan 6	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$
6 sampai dengan 30	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$
30 sampai dengan 120	$\pm 0,15$	$\pm 0,3$	$\pm 0,8$
120 sampai dengan 315	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 1,2$
315 sampai dengan 1000	$\pm 0,3$	$\pm 0,8$	$\pm 2$
1000 sampai dengan 2000	$\pm 0,5$	$\pm 1,2$	$\pm 3$

Lampiran 7. Pedoman kecepatan sayat pada perkakas baja (m/menit).

(C. Van Terheijden dan Harun, 1971: 77)

[illegible]



## Lampiran 8. Baja konstruksi umum menurut DIN 17100 (Sept 1966)

<sup>1</sup> Simbol dengan grup kualitas	<sup>2</sup> Tipe deoksidasi	No. bahan	Jenis baja menurut EURONORM 25	Kadar C (%) ≤	Kekuatan			HB	Penggunaan
					$\sigma_B$ sampai 100 mm $\phi$ (N/mm <sup>2</sup> )	<sup>3</sup> $\sigma_s$ min (N/mm <sup>2</sup> )	$\delta$ 5 min (%)		
St 33-1		1.0033	Fe 33-0	—	340...490	190	18	—	Untuk bagian tanpa beban khusus
St 33-2		1.0035	—	—	340...490	190	18	—	
St 34-1	U	1.0100	Fe 34-A	0,17	330...410	200	28	95...120	Baja tempa, mudah dikerjakan, baik untuk paku keling dan sekrup, pelat ekstrusi dan pipa.
St 34-2	R	1.0150	Fe 34-B3FU Fe 34-B3FN	0,15					
	U	1.0102							
	R	1.0108							
St 37-1	U	1.0110	Fe 37-A	0,20	360...440	240	25	105...125	Baja tempa, biasa dipakai dikonstruksi mesin, untuk tangki dan ketel, mudah dilas.
St 37-2	R	1.0111	Fe 37-B3FU Fe 37-B3FN	0,18					
	R	1.0112							
St 37-3	RR	1.0114	Fe 37-C3	0,17					
St 42-1	U	1.0130	Fe 42-A	0,25	410...490	250	22	120...140	Komponen pres dan tempa, poros beban sedang, batang engkol kecil, mudah dilas.
St 42-2	R	1.0131	Fe 42-B3FU Fe 42-B3FN	0,25					
	U	1.0132							
St 42-3	R	1.0134	Fe 42-C3	0,23					
	RR	1.0136							
St 50-1	R	1.0530	Fe 50-1	0,25	490...590	290	20	140...170	Poros beban tinggi, batang engkol mudah dikerjakan, sulit dikeraskan.
St 50-2	R	1.0532	Fe 50-2	0,30					
St 52-3	RR	1.0841	Fe 52-C3	0,2	510...610	350	22	—	Baja konstruksi bangunan, mudah dilas.
St 60-1	R	1.0540	Fe 60-1	0,35	590...710	330	15	170...195	Untuk komponen pembebanan tinggi dan beban gesek, pena pasak, spi, roda gigi, spindel, dapat dikeraskan.
St 60-2	R	1.0572	Fe 60-2	0,40					
St 70-2	R	1.0632	Fe 70-2	0,5	690...830	360	10	195...240	Untuk komponen yang sangat keras noken as, penggiling, cetakan, dapat dilakukan, temper dan bisa dikerjakan.

<sup>1</sup> Untuk grup kualitas utama, harus mengandung kadar % P, S atau N yang rendah.

Q : Tepi yang tidak retak; Z : batang tarik; P : tempa; Ro : untuk pipa.

<sup>2</sup> U : tidak stabil, R : stabil, RR : dituang dalam keadaan sangat stabil.

<sup>3</sup> Harga untuk tebal ≤ 16 mm, untuk 16... 40,  $\sigma_s$ ... 10 N/mm<sup>2</sup>, untuk 40... 100 mm,  $\sigma_s$ ... 20 N/mm<sup>2</sup> dipilih lebih rendah.

Lampiran 9. Tabel Kekasaran  
(H. Sirod P. dan Pardjono)

CARA Pengerjaan	KATEGORI KEKASARAN															
	N 12	N 11	N 10	N 9	N 8	N 7	N 6	N 5	N 4	N 3	N 2	N 1				
	Ra dalam $\mu m$															
	200	100	50	25	12,5	6,3	3,2	1,6	0,8	0,4	0,2	0,1	0,05	0,025	0,012	0,006
Las potong	■	■	■													
Penggergajian				■	■											
Penggosokan kasar					■	■										
Pemotongan dengan gunting					■	■	■									
Penyemprotan pasir			■	■												
Penyemprotan peluru						■	■									
Bubutan kasar						■	■	■								
Bubutan halus								■	■	■						
Pengetaman						■	■	■								
Pengeboran					■	■										
Persingan							■	■	■							
Reameran								■	■	■						
Frais datar						■	■	■	■							
Frais tegak						■	■	■	■							
Peluasan lubang							■	■	■	■						
Skrapan								■	■	■	■					
Gerinda permukaan datar									■	■	■	■				
Gerinda bentuk silinder										■	■	■	■			
Pengasahan kasar											■	■	■	■		
Penyelesaian sangat halus												■	■	■	■	
Pengasahan rata													■	■	■	■
Pangasahan putar														■	■	■
Polesan															■	■
Serutan percik																■

KASARNORMALHALUS

**Keterangan:**

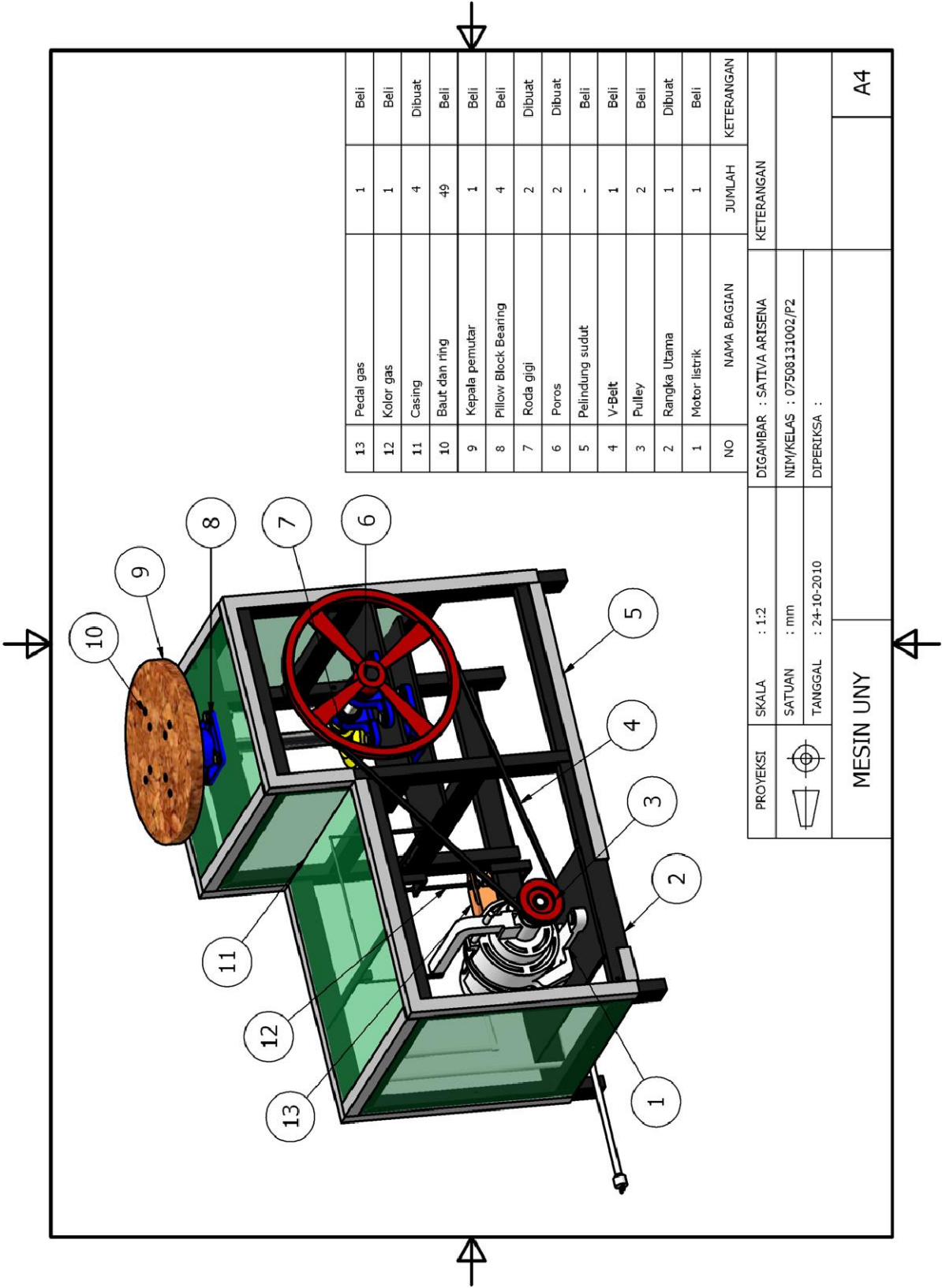
kasar = maksudnya adalah kekasaran permukaan yang dicapai dengan pengerjaan kasar

normal = maksudnya harga kekasaran permukaan yang dicapai dengan pengerjaan normal/sedang

halus = maksudnya harga kekasaran permukaan yang dicapai dengan pengerjaan khusus/halus

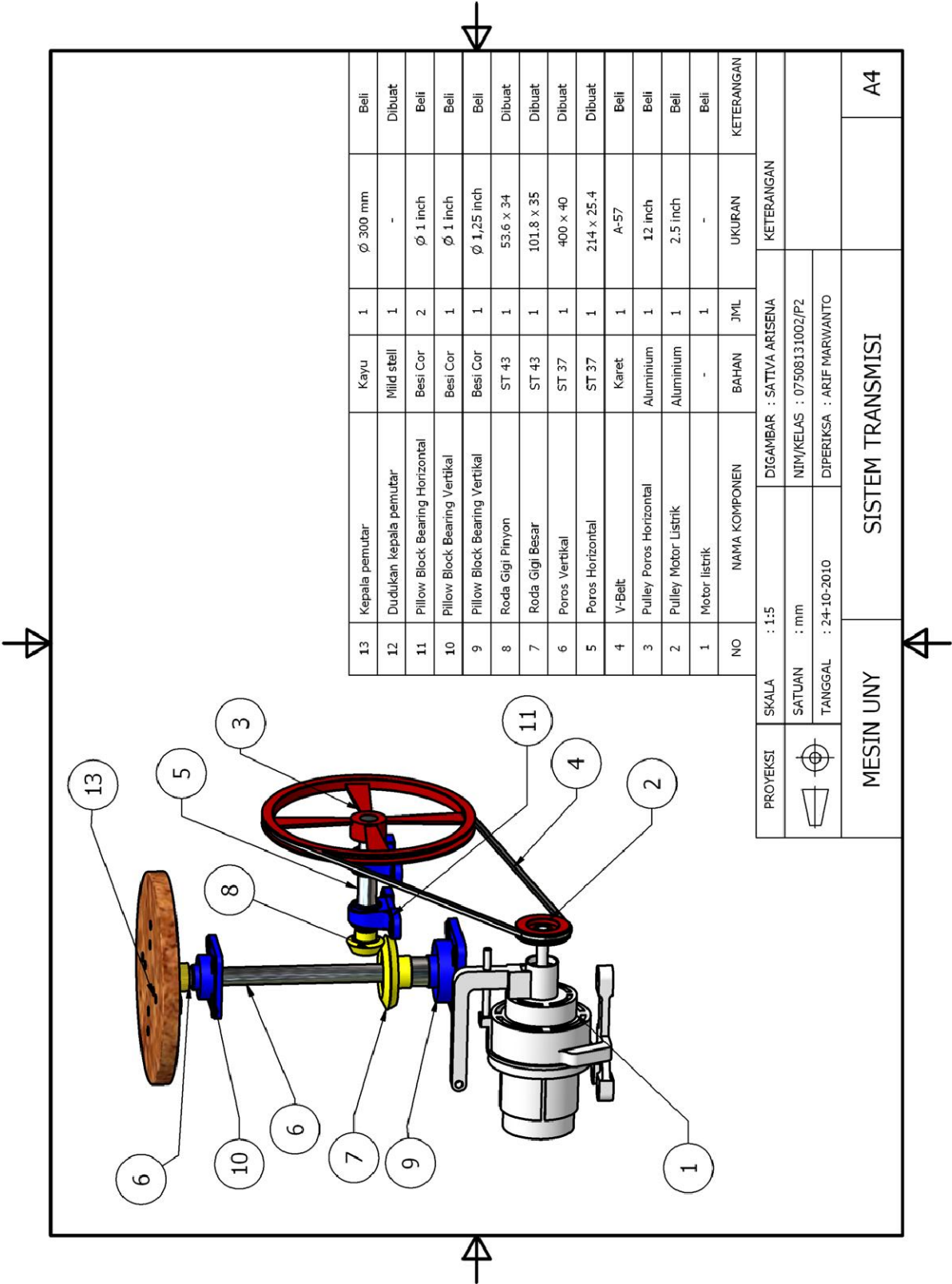
- Harga kekasaran dengan simbol huruf = N.
- Tingkat kekasaran dengan simbol angka = 1 hingga 12.
- Harga kekasaran Ra dalam satuan  $\mu m$ .

Lampiran 10. Gambar Mesin Pemutar Gerabah



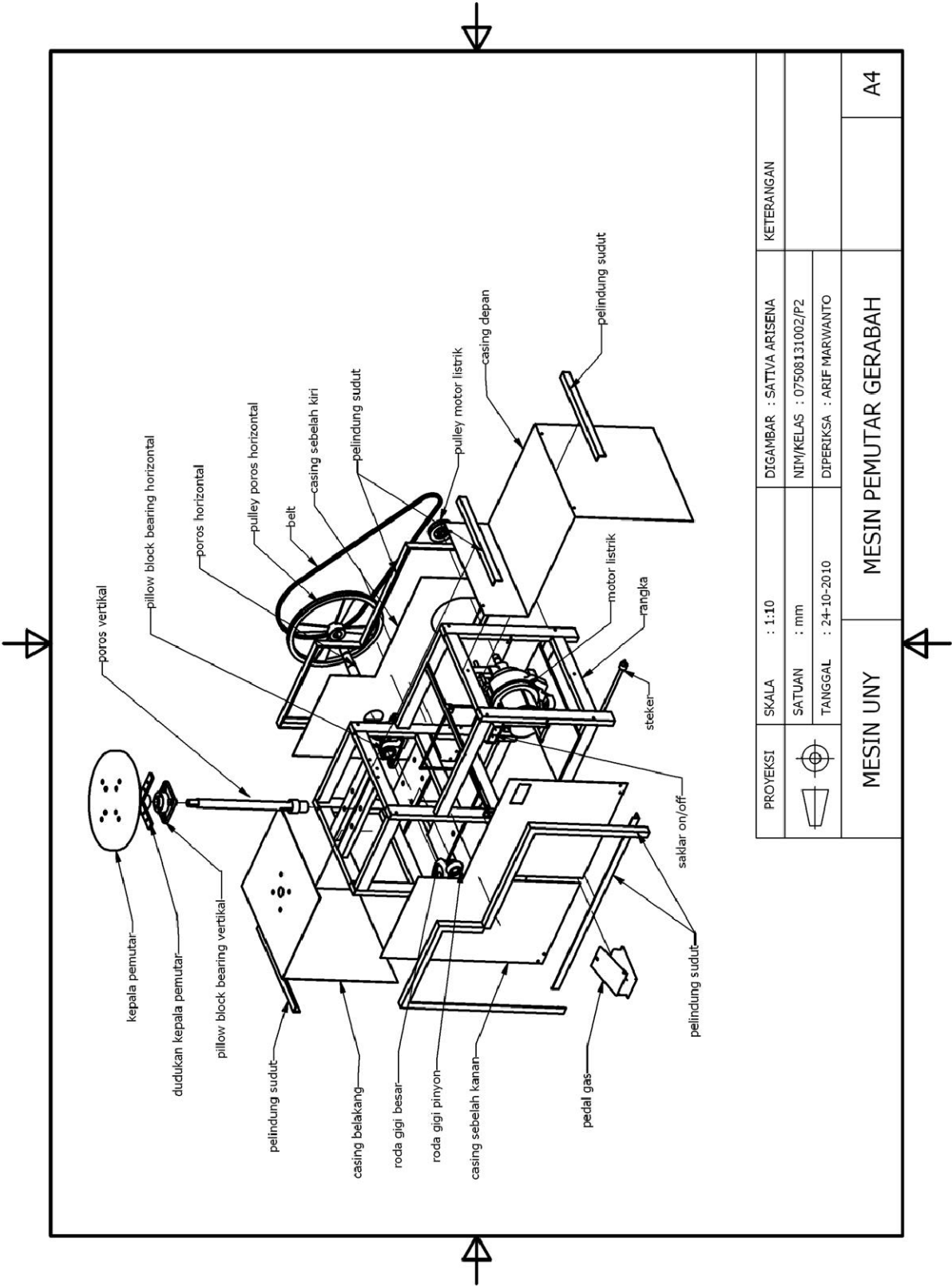



Lampiran 11. Gambar Sistem Transmisi



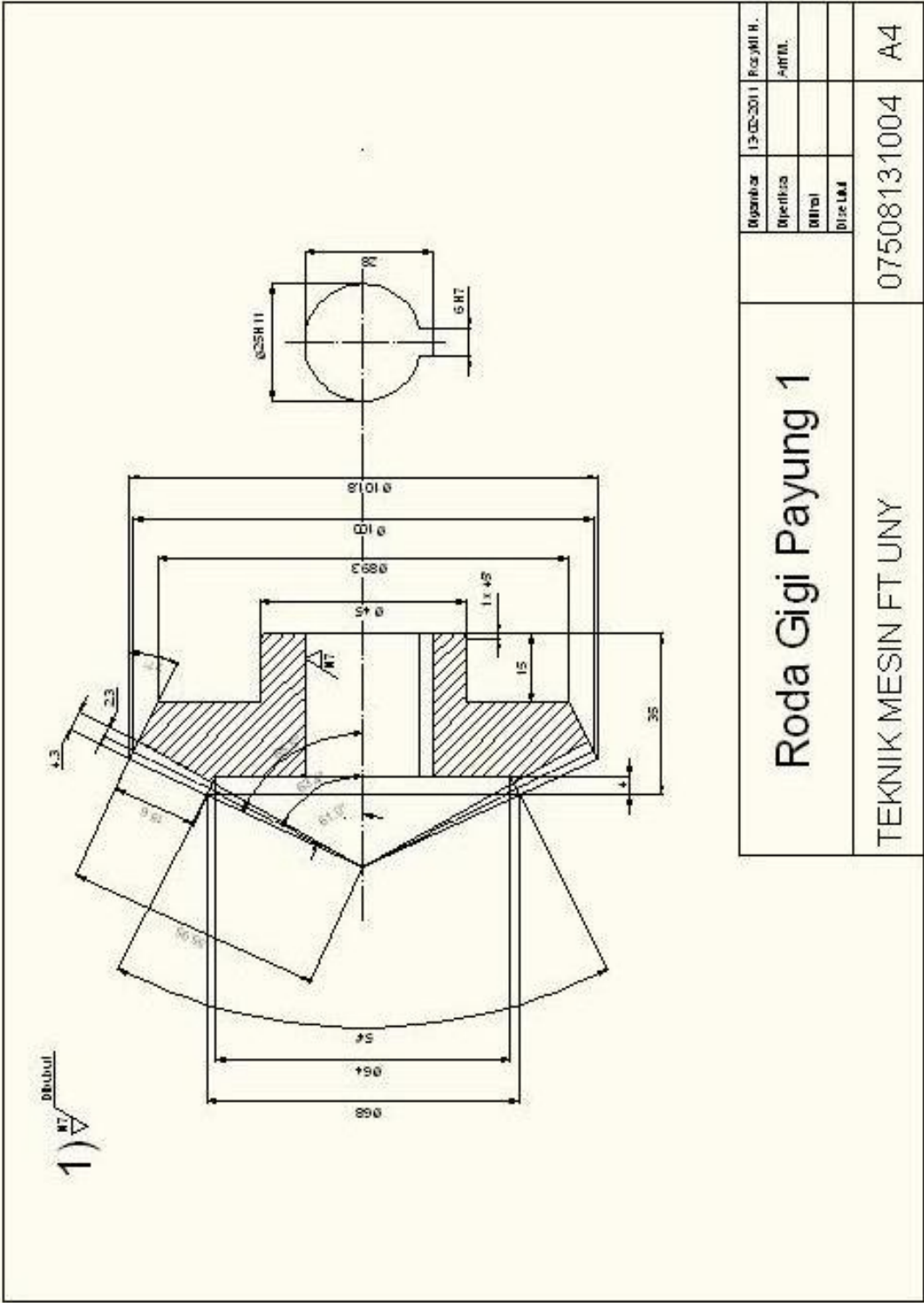
NO	NAMA KOMPONEN	BAHAN	JML	UKURAN	KETERANGAN
13	Kepala pemutar	Kayu	1	Ø 300 mm	Beli
12	Dudukan kepala pemutar	Mild steel	1	-	Dibuat
11	Pillow Block Bearing Horizontal	Besi Cor	2	Ø 1 inch	Beli
10	Pillow Block Bearing Vertikal	Besi Cor	1	Ø 1 inch	Beli
9	Pillow Block Bearing Vertikal	Besi Cor	1	Ø 1,25 inch	Beli
8	Roda Gigi Pinyon	ST 43	1	53.6 x 34	Dibuat
7	Roda Gigi Besar	ST 43	1	101.8 x 35	Dibuat
6	Poros Vertikal	ST 37	1	400 x 40	Dibuat
5	Poros Horizontal	ST 37	1	214 x 25.4	Dibuat
4	V-Belt	Karet	1	A-57	Beli
3	Pulley Poros Horizontal	Aluminium	1	12 inch	Beli
2	Pulley Motor Listrik	Aluminium	1	2.5 inch	Beli
1	Motor listrik	-	1	-	Beli
NAMA KOMPONEN		BAHAN	JML	UKURAN	KETERANGAN
DIGAMBAR : SATTVA ARTSENA		KETERANGAN			
NIM/KELAS : 07508131002/P2					
DIPERIKSA : ARIF MARWANTO					
MESIN UNY			SISTEM TRANSMISI		
			A4		

Lampiran 12. Gambar Explode Mesin Pemutar Gerabah

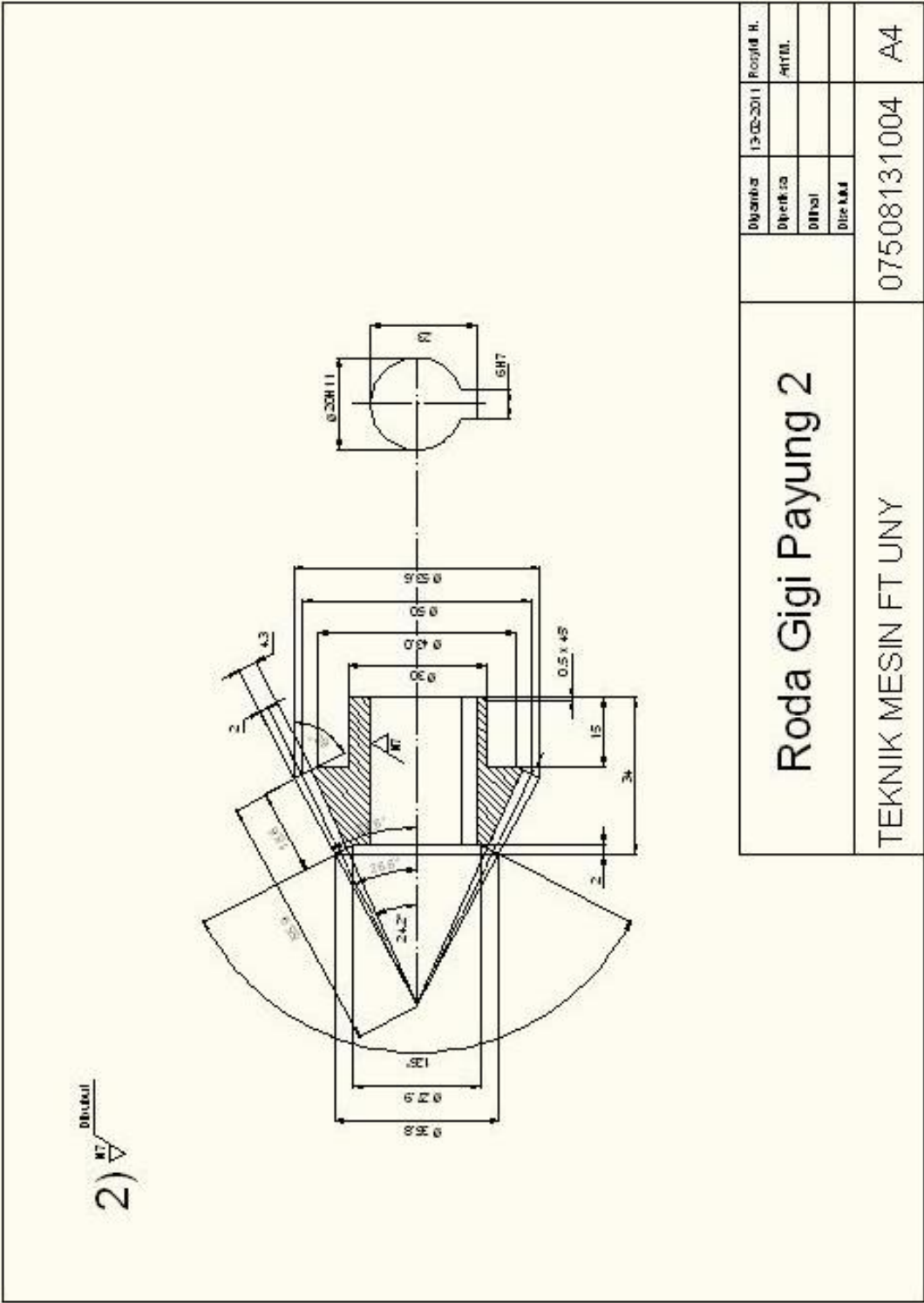


	PROYEKSI	SKALA : 1:10	DIGAMBAR : SATTIVA ARISENA	KETERANGAN
		SATUAN : mm	NIM/KELAS : 07508131002/P2	
		TANGGAL : 24-10-2010	DIPERIKSA : ARIFF MARWANTO	
MESIN UNY		MESIN PEMUTAR GERABAH		
		A4		

Lampiran 13. Gambar Roda Gigi Payung 1



Lampiran 14. Gambar Roda Gigi Payung 2



## Lampiran 15. Kartu Bimbingan Proyek Akhir



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

FRM/MES/28-00  
02 Agustus 2007

## Lampiran.....: Kartu Bimbingan Proyek Akhir

Judul Proyek Akhir : Proses Pembuatan Pada Gigi Payung  
Mesin Pemutar Gerabah  
Nama Mahasiswa : Resydi Hidayat  
No Mahasiswa : 07500121009  
Dosen Pembimbing : Arif Marwanto, M.Pd

Bimb. Ke	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
1	Jumat 29-10-2010	Konultasi awal laporan	penyusunan laporan sudah sesuai per BAK	<i>[Signature]</i>
2	Kamis 16-11-2010	BAB I	perbaikan pada kamus masalah & lb.	<i>[Signature]</i>
3	Jumat 19-11-2010	BAB I	oke	<i>[Signature]</i>
4	Selasa 4-1-2011	BAB II	laporan sudah lengkap	<i>[Signature]</i>
5	Jumat 7-1-2011	BAB II	oke / lampiran BAB II	<i>[Signature]</i>
6	10-1-2011	BAB III	oke / lampiran BAB III	<i>[Signature]</i>
7	31-1-2011	BAB IV	perbaikan: perbaikan	<i>[Signature]</i>
8	2-2-2011	BAB IV	perbaikan: perbaikan	<i>[Signature]</i>

## Keterangan:

1. Mahasiswa wajib bimbingan minimal 6 kali  
Bila lebih dari 6 kali kartu ini boleh dicopy.
2. Kartu ini wajib dilampirkan pada laporan proyek akhir.

Mengetahui 8/3/11  
Koordinator Proyek Akhir,

*[Signature]*  
Jarwo Kusipito, M.P.  
NIP. 19630108 190901 1001



## Lampiran 15. Kartu Bimbingan Proyek Akhir, Sambungan



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

FRM/MES/28-00  
02 Agustus 2007

## Lampiran.....: Kartu Bimbingan Proyek Akhir

Judul Proyek Akhir : .....

Nama Mahasiswa : .....

No Mahasiswa : .....

Dosen Pembimbing : .....

Bimb. Ke	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
1	Kamis 20-2-11	Bab V	tersebut di lampiran 11	[Signature]
2	Selasa 22-2-11	Lampiran DP	tersebut di lampiran 11	[Signature]
3	Selasa 0-3-11	Lampiran 11	tersebut di lampiran 11	[Signature]
4				
5				
6				
7				
8				

## Keterangan:

1. Mahasiswa wajib bimbingan minimal 6 kali  
Bila lebih dari 6 kali kartu ini boleh dicopy.
2. Kartu ini wajib dilampirkan pada laporan proyek akhir.

Mengetahui 8/3/11  
Koordinator Proyek Akhir,

[Signature]


Jarwo Rosendo, M.P.  
NIP. 19630108...198901 1 001

Tempat : Bengkel Pemesinan

[illegible]



## Lampiran 17. Borang Langkah Kerja Proses Pembuatan Roda Gigi Payung 1



**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK**

FRM/MES/23-00  
02 Agustus 2007

**LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT**

Nama Komponen Yang Dibuat : Roda Gigi Payung 1  
 Hari/Tanggal Pembuatan :  
 Tempat Membuat : Bengkel Pemessinan FT UNY  
 Nama Pembuat : Pasiyidi Hidayat

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrument yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1		- bahan ukuran $\phi 120 \times 4 \text{ mm}$ - Mesin bubut dan perlengkapan - mesin bubut - Mata - palat rata - palat dalam - bar $\phi 10 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$ - bar senter - kunci chude - kunci tol post - chude bar	Siapkan bahan		- Gurdan - Paksa - Kerja dan alat pelindung diri	10 menit	15 menit	
2			- Setting mesin dan palat - Pasang benda kerja		- Terh - Leralatan - Rada tempat yang aman - Gurdan - alat sebagai mana fungsi-nya	10 menit	7 menit	- Persiapan - Perataan - yang akan digunakan - secara - langkah - supaya - tidak bati- - bati pigan - mata akan - menamat - waktu - pengerjaan

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

Lampiran 17. Borang Langkah Kerja Proses Pembuatan Roda Gigi Payung 1, Sambungan



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

FRM/MES/23-00  
02 Agustus 2007

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat :  
Hari/Tanggal Pembuatan :  
Tempat Membuat :  
Nama Pembuat :

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrument yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
3		- mesin bubut Mata - Pakat bubut rata	- bubut chamfer	$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot d}$ $= \frac{38 \cdot 1000}{3,14 \cdot 120}$ $= 38,000$ $376,8$ $= 100,85$ $\Rightarrow 115 \text{ rpm}$	Jangan memarah kecepatan soket mesin dalam keadaan berputar	1 menit	1,5 menit	- hanya mendekatkan saya - kecepatan roda mesin yang mendekati = 115 rpm
4		- mesin bubut Mata - Mata bor $\phi 10$ - Mata bor $\phi 80$	- bor $\phi 10$ - bor $\phi 80$	$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot d}$ $= \frac{38 \cdot 1000}{3,14 \cdot 120}$ $= 38,000$ $376,8$ $= 79,62$		5,9 menit	6 menit	Setelah melakukan bor $\phi 10$ dijalankan bor $\phi 80$ , pengelasan sangat banyak terjadi tembus

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

Lampiran 17. Borang Langkah Kerja Proses Pembuatan Roda Gigi Payung 1, Sambungan

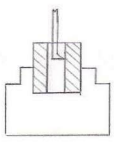
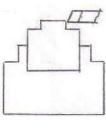


UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

FRM/MES/23-00  
02 Agustus 2007

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat :  
Hari/Tanggal Pembuatan :  
Tempat Membuat :  
Nama Pembuat :

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrument yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
				$\Rightarrow 70 \text{ rpm}$				kecepatan yang tersedia pada mesin yang men-debiti yaitu 70 rpm
5		- mesin bubut maro - pahat dalam	- bubut dalam benda kerja $\phi 25,4 \text{ mm}$	115 rpm	$t_{c1} = \frac{L}{f \cdot n}$ $= \frac{40}{0,6 \cdot 115} \cdot 5$ $= 2,9$ $t_{c2} = 2,9 \text{ menit}$	5,8 menit	5 menit	- Setelah bar $\phi 20$ bubut dalam hingga ukuran $\phi 25,4$
6		- mesin bubut maro - pahat bubut rata	- bubut rata $\phi 25,4 \text{ mm}$ panjang 15 mm	Putaran 115 rpm	$t_{c1} = \frac{L}{f \cdot n} \cdot 6$ $= \frac{15}{0,6 \cdot 115} \cdot 2$ $= 1,1$	2,4 menit	1,1 menit	

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

Lampiran 17. Borang Langkah Kerja Proses Pembuatan Roda Gigi Payung 1, Sambungan



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

FRM/MES/23-00  
02 Agustus 2007

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat :  
Hari/Tanggal Pembuatan :  
Tempat Membuat :  
Nama Pembuat :

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
7		- mesin bubut - Mata - Pakat rata	- Bubut hrus $\angle 27^\circ$	Putaran 115 rpm	$tc_1 = 1,22$ $tc_2 = 1,22$ $tc = tc_1 + tc_2$ $= 2,44$	2,44 menit	2 menit	Panjang Penilaian dileira <sup>off</sup> cukup untuk baloknya
8		- mesin bubut Emco - Pakat bubut rata berbeda	- bubut rata $\phi 45$ dgn panjang 15mm	$tc_1 = 1,3$ $tc_2 = 0,22$ $tc_3 = 1,1$		2,62 menit	16 menit	
9		- Mesin bubut Emco - Pakat bubut rata berbeda	champer $0,5 \times 45^\circ$	Putaran 115 rpm		1 menit	1 menit	

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

Lampiran 17. Borang Langkah Kerja Proses Pembuatan Roda Gigi Payung 1, Sambungan



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

FRM/MES/23-00  
02 Agustus 2007

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat :  
Hari/Tanggal Pembuatan :  
Tempat Membuat :  
Nama Pembuat :

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrument yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
10		- kunci chuck	catam balik benda kerja	putaran 115 rpm	peniksa ketepatan penempatan benda kerja sebelum mesin dihidupkan	1 menit	3 menit	usahan benda kerja senter dgn pencataman selanjutnya
11		- mesin bubut mado - palat bubut rata	bubut rata $\phi 68$	$t_{C1} = 0,63$ $t_{C2} = 0,89$	- Jangan membentasi saat mesin berputar	0,91 menit	10 menit	Roughing 1,5 x 1kali finishing 0,5 x 1kali penggarisan 5 x 10 kali
12		- kunci pas	Bubut lurus $\angle 65^{\circ}$	$t_{C1} = 1,54$ $t_{C2} = 2,34$	- Jangan menenggalan mesin sedang bekerja	2,34	8 menit	

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir



Lampiran 17. Borang Langkah Kerja Proses Pembuatan Roda Gigi Payung 1, Sambungan



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

FRM/MES/23-00  
02 Agustus 2007

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat :  
Hari/Tanggal Pembuatan :  
Tempat Membuat :  
Nama Pembuat :

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrument yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
13		- mesin bubut rata - Pakat bubut rata - rata parabola	Facing	Putaran 115 rpm	- Gerakan Putaran mesin bubut sesuai dengan perencanaan	1 menit	3 menit	Facing hingga tebal benda kerja 35 mm
14		- Pakat bubut parabola - mesin bubut rata	Facing dalam - bubut tirus $\angle 30^\circ$	$t_c = \frac{L}{f \cdot n}$ $= \frac{38,6}{0,12 \cdot 115}$ $= 8,4 \text{ menit}$	- Pakatlah selalu baca mata	8,4 menit	10 menit	Utaran $\phi 68$ dengan Perajang Ams
15			Lepas benda dari mesin			1 menit	4 menit	
16		- Mesin Frais Horizontal	Siapkan mesin Frais, setting kepala pemang				12 menit	- siapkan kepala pemang

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir



Lampiran 17. Borang Langkah Kerja Proses Pembuatan Roda Gigi Payung 1, Sambungan

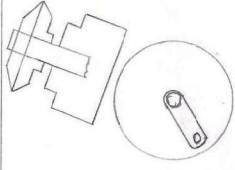


UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

FRM/MES/23-00  
02 Agustus 2007

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat :  
Hari/Tanggal Pembuatan :  
Tempat Membuat :  
Nama Pembuat :

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrument yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
		- Pisau erais roda gigi	Isang pisau modul			10 menit		dengan bed mesin
17		- Kunci chuck - Engkol Inggris	cecam benda tergi		- pastikan benda tercecam dgn kuat	1 menit	2 menit	pasikan benda tergi tercecam kuat
18		- kunci pas	- Putar kepala Rembang dgn sudut 26,1°		- gundukan alas pada sack meratakan atau kepala Rembang	1 menit	2 menit	- sejajarkan benda tergi dengan pisau

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

Lampiran 17. Borang Langkah Kerja Proses Pembuatan Roda Gigi Payung 1, Sambungan

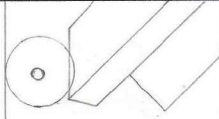


UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

FRM/MES/23-00  
02 Agustus 2007

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat :  
Hari/Tanggal Pembuatan :  
Tempat Membuat :  
Nama Pembuat :

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrument yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
19			Setting spindle dengan benda kerja ke pisau	$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot d}$ $n = \frac{26 \cdot 1000}{3,14 \cdot 40}$ $n = \frac{26000}{125,72}$ $\approx 206 \text{ rpm}$	- Perlakuan bahan dalam mendebat benda pada pisau	2 menit	3 menit	Roda waktu merotasi pisau dalam keadaan berputar
20		- mesin press horizontal - pisau rodagigi modul 2 nomor	matikan benda kerja sedalam 4,3 mm	Pemakanan pertama 23 mm Pemakanan kedua 2 mm	- Gerakan Rendingin pada saat pengepresan	4 menit	7 menit	dalam pemakanan benda kerja pelan-pelan supaya getaran tidak besar

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

Lampiran 17. Borang Langkah Kerja Proses Pembuatan Roda Gigi Payung 1, Sambungan



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

FRM/MES/23-00  
02 Agustus 2007

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat :  
Hari/Tanggal Pembuatan :  
Tempat Membuat :  
Nama Pembuat :

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrument yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
21			Jauhkan benda kerja dari pisau		-	1 menit	1 menit	- Pastikan benda kerja aman pada saat memutar kepala pembagi
22		- Kepala Pembagi	Putar kepala Pembagi	$N_6 = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{40}{80} = \frac{A}{S} = \frac{12}{15}$ <p>Jumlah Putaran yaitu 12 lubang pada kepala pembagi berlubang 15</p>	<p>- Jangan lupa memutar pembatas pada pringin roda gigi</p> <p>- Kunci roda gigi setelah memutar kepala pembagi</p>	100 menit	300 menit	kepingan kepala pembagi yang digunakan yang berlubang 15 buah

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

Lampiran 17. Borang Langkah Kerja Proses Pembuatan Roda Gigi Payung 1, Sambungan



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

FRM/MES/23-00  
02 Agustus 2007

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat :  
Hari/Tanggal Pembuatan :  
Tempat Membuat :  
Nama Pembuat :

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrument yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
23			lepas benda kerja					
24		Mesin slotting - ragum - burci chuck - Pakat alur	Siapkan mesin slotting dan perlengkapan Bersihkan benda kerja		- Hati-hati terhadap Pakatan Lubrication Pakat tertutup	5 menit	10 menit	
25		- burci chuck	Cetakan benda kerja		- Pas-lan Pakat terbuka supaya hole muntah dalam pemadatan benda kerja	1 menit	1 menit	- angkat Pakat ke atas dan pas-lan tertutupi

104

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

Lampiran 17. Borang Langkah Kerja Proses Pembuatan Roda Gigi Payung 1, Sambungan

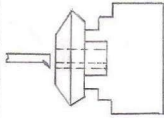


UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

FRM/MES/23-00  
02 Agustus 2007

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat :  
Hari/Tanggal Pembuatan :  
Tempat Membuat :  
Nama Pembuat :

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrument yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
26			Setting spiral		Turunan Relahan-kawat Rahat	1 menit	2 menit	
27		- mesin setting	matikan benda kerja		- baki-baki terhadap Gerakan naik-turun Rahat	5 menit	8 menit	
28		- kunci chuck	lepas benda kerja			0,5 menit	1 menit	

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

Lampiran 17. Borang Langkah Kerja Proses Pembuatan Roda Gigi Payung 1, Sambungan

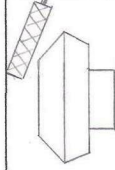


UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

FRM/MES/23-00  
02 Agustus 2007

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat :  
Hari/Tanggal Pembuatan :  
Tempat Membuat :  
Nama Pembuat :

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrument yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
30		bitir halus	Finishing		-pegang benda kerja dengan baik	2 menit	5 menit	bersihkan bekas /kabel yang masih menempel dan rapikan bagian yg tajam

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir



## Lampiran 18. Borang Langkah Kerja Proses Pembuatan Roda Gigi Payung 2

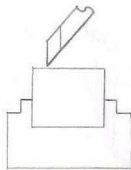


UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

FRM/MES/23-00  
02 Agustus 2007

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat : Roda gigi payung 2  
 Hari/Tanggal Pembuatan :  
 Tempat Membuat : Bengkel Ransinan FT UNIS  
 Nama Pembuat : Rosyidi Hidayat

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrument yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1		- mesin bubut - Emco - bahan $\phi 63.5 \times 40 \text{ mm}$ - turni chuck - kunci tool post	Persiapan mesin bubut, bahan dan perlengkapan kerjanya		- Gunakan alat pelindung diri	10 menit	15 menit	
2			Cetakan benda kerja dan setting pahat		- Pasokkan benda tercemar dgn tuat	2 menit	5 menit	Sentertan pahat dgn seker benda terja
3		- Pahat bubut rata	Facing		- Gunakan peralatan sebagaimana fungsinya	1 menit	1 menit	hanya besedakan permukaan

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

Lampiran 18. Borang Langkah Kerja Proses Pembuatan Roda Gigi Payung 2, Sambungan

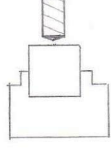
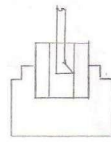


UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

FRM/MES/23-00  
02 Agustus 2007

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat :  
Hari/Tanggal Pembuatan :  
Tempat Membuat :  
Nama Pembuat :

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrument yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
4		- Mata bor $\phi 10$ - Chuck bor	Bor $\phi 18$ mm	$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot d}$ $n = \frac{30 \cdot 1000}{3,14 \cdot 63,5}$ $n = \frac{30 \cdot 1000}{199,39}$ $n = 150 \text{ rpm}$ $\Rightarrow 110 \text{ rpm}$	- Jangan memindah kecepatan saat mesin berputar	5,8 menit	5 menit	- Bor hingga tembus - kecepatan yg tersedia mendekati pada mesin 110 rpm
5		- Rabaat bubut dalam	Bubut dalam $\phi 20$	$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot d}$ $n = \frac{30 \cdot 1000}{3,14 \cdot 63,5}$ $n = \frac{30 \cdot 1000}{199,39}$	Taruh alat ditempat yang aman	1,93 menit	4 menit	kecepatan yg mendekati dan tersedia pada mesin yaitu 200 rpm

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir



Lampiran 18. Borang Langkah Kerja Proses Pembuatan Roda Gigi Payung 2, Sambungan



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

FRM/MES/23-00  
02 Agustus 2007

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat :  
Hari/Tanggal Pembuatan :  
Tempat Membuat :  
Nama Pembuat :

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrument yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
6		- Mesin bubut Enco - Pakat bubut rata HSS	Bubut rata $\phi 43$ dgn panjang 15 mm	$n = 190,58$ $\Rightarrow 7 = 200 \text{ rpm}$ $t_{C1} = 0,9 \text{ menit}$ $t_{C2} = 1,1 \text{ menit}$	Jangan membersihkan badan mesin dengan tangan berputar	2 menit	1,2 menit	Pembubutan rangkai untuk benda proses selanjutnya
7		- mesin bubut Enco - Pakat bubut rata HSS	Bubut lurus $\angle 63^\circ$	-	- Kacamata - tool post	2 menit	3 menit	- Jika panjang angka sudah tak ada usapkan nominal alihbelang koma mendatar

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

Lampiran 18. Borang Langkah Kerja Proses Pembuatan Roda Gigi Payung 2, Sambungan



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

FRM/MES/23-00  
02 Agustus 2007

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat :  
Hari/Tanggal Pembuatan :  
Tempat Membuat :  
Nama Pembuat :

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrument yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
8		- mesin bubut Enco - Rakat bubut rata	Bubut rata $\phi 30$ dgn panjang 15 mm	$t_{c1} = 0,375$ $t_{c2} = 0,165$	Jangan meninggalkan mesin hidup	1 menit	15 menit	-
9		- Mesin bubut Enco - Rakat bubut rata - kunci pas	chamfer $0,5 \times 45^\circ$	-	- Pasikan tool post sudah tertuna dgn sudut $45^\circ$	1 menit	1 menit	Pendataran tirus menggunakan spindel melintang yg digitar $45^\circ$
10		- kunci chuck	catan balok benda kerja	-	- Jangan meninggalkan kunci chuck setelah pemasangan benda	2 menit	7 menit	Selamatan senter benda dgn penekanan sebelumnya

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

Lampiran 18. Borang Langkah Kerja Proses Pembuatan Roda Gigi Payung 2, Sambungan



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

FRM/MES/23-00  
02 Agustus 2007

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat :  
Hari/Tanggal Pembuatan :  
Tempat Membuat :  
Nama Pembuat :

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrument yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
11		- mesin bubut Emco - pahat bubut rata HSS	facing	facing tebal 1 mm	- Pertisa Putaran mesin sebelum Pemotongan	1 menit	1 menit	- facing - menggosok permukaan - pemeriksaan saya
12		- Mesin bubut Emco - Pahat bubut rata HSS	Bubut rata $\phi 35,8$ mm - menggosok pangkal benda kerja 34 mm	$t_{c1} = 0,15$ menit $t_{c2} = 0,125$ menit	- Gerdakan Putaran sesuai dengan petunjuk	0,275 menit	12 menit	
13		- Mesin bubut Emco - pahat bubut rata HSS	Bubut tirus $\angle 28,6^\circ$		- Gerdakan taca roda dalam pengerjaan	2 menit	3 menit	Pembuatan tirus menggunakan eretan melintang

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

Lampiran 18. Borang Langkah Kerja Proses Pembuatan Roda Gigi Payung 2, Sambungan



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

FRM/MES/23-00  
02 Agustus 2007

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat :  
Hari/Tanggal Pembuatan :  
Tempat Membuat :  
Nama Pembuat :

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrument yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
14		<ul style="list-style-type: none"> <li>- mesin bubut Emco</li> <li>- Rakat bubut rata HSS</li> </ul>	Facing hingga ukuran panjang benda kerja 34 mm	$t_c = \frac{L}{F \cdot N}$ $t_c = \frac{35}{0.6 \cdot 200}$ $t_c = 0.28$	- Turun alat / peralatan pada lantai yang aman	0,3 menit	2 menit	Facing sedalam 3 mm
15		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mesin bubut Emco</li> <li>- Rakat bubut rata HSS</li> </ul>	Facing dalam $\phi 27,9$ mm dgn panjang 2 mm	$t_{c1} = 0.08$ menit $t_{c2} = 0.11$ menit	- Jangan memarahi Robakan saat mesin masih berputar	0,19 menit	5 menit	
16		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mesin bubut Emco</li> <li>- Rakat bubut rata HSS</li> <li>- kunci pas</li> </ul>	Bubut tirus $\angle 63^\circ$		- Pelitracalah mesin dan daerah sekelilingnya agar tetap bersih dan rapi	2 menit	3 menit	anda rami dibelakang tema dgn cara pembe-batan

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

Lampiran 18. Borang Langkah Kerja Proses Pembuatan Roda Gigi Payung 2, Sambungan



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

FRM/MES/23-00  
02 Agustus 2007

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat :  
Hari/Tanggal Pembuatan :  
Tempat Membuat :  
Nama Pembuat :

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrument yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
17			Lepas benda kerja			10 menit	20 menit	- Segegarkan kepala pembagi dengan bed mesin
18		- mesin frais horizontal - pisau roda gigi modul 2 nomor 6 - kunci chuck - kunci pas - kepala pembagi	Siapkan mesin frais, pisau modul 2 dan perangnya			2 menit	5 menit	- Usatukan pemasaan benda kerja center dgn pemakan sebelumnya
19		- kunci chuck	Pasang benda kerja		- Gurdan Paku plastik untuk memukul / menyetakan benda kerja			

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir



Lampiran 18. Borang Langkah Kerja Proses Pembuatan Roda Gigi Payung 2, Sambungan



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

FRM/MES/23-00  
02 Agustus 2007

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat :  
Hari/Tanggal Pembuatan :  
Tempat Membuat :  
Nama Pembuat :

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrument yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
20		- turci pas	halutan kepala pembagi hingga sudut $\angle 24,2^\circ$		Pada saat melakukan kepala pembagi mintalah bantuan teman untuk membantu mengoperasikan kepala pembagi	3 menit	5 menit	- turci kepala pembagi agar tidak turun
21		- mesin Frais Horizontal	Setting spindle dgn benda kerja pada pisau roda gigi	Rotaran 180 rpm	- Hati-hati pada waktu mendekatkan jarak sampai benda tersebut terdatar	5 menit	5 menit	Pada saat mendekatkan pisau dalam keadaan berputar

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

Lampiran 18. Borang Langkah Kerja Proses Pembuatan Roda Gigi Payung 2, Sambungan



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

FRM/MES/23-00  
02 Agustus 2007

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat :  
Hari/Tanggal Pembuatan :  
Tempat Membuat :  
Nama Pembuat :

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrument yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
22		Mesin Frais horizontal - Pisau frais roda gigi modul 2 dengan nomor 2	matikan benda kerja seban 4,3 mm	$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot d}$ $= \frac{26.1000}{3,14 \cdot 40}$ $= \frac{26.000}{125,72}$ $= 172,51$	Gundukan pendingin saat pembuatan gigi	3 menit	4 menit	Pada mesin kecepatan yang mendekati adalah 180 rpm
23			Jauhkan benda kerja dari pisau			1 menit	1 menit	
24		- kepala pembagi	Putar kepala Pembagi	$n = \frac{1}{Z} \cdot \frac{40}{25}$ $= \frac{8}{5} = \frac{24}{15}$	- Jangan lupa memutar pemotras dan mengunci		1 menit	kepala kepala pembagi yang digunakan

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

Lampiran 18. Borang Langkah Kerja Proses Pembuatan Roda Gigi Payung 2, Sambungan



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

FRM/MES/23-00  
02 Agustus 2007

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat :  
Hari/Tanggal Pembuatan :  
Tempat Membuat :  
Nama Pembuat :

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrument yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
				$rc = 1 \frac{9}{15}$ 1 putaran + 9 lubang pada tepian 15 lubang	pentali bagian pembagi			per jumlah 15 lubang
25		- mesin Frais horizontal - pisau roda gigi	- tambahan kembali benda kerja	Putaran 180 rpm	- Pemabaran dilakukan secara Berlahan	0,62 menit	4 menit	
26		- mesin frais horizontal - pisau roda gigi	- ulangi langkah 23, 24 dan 25	Putaran 180 rpm	- Gerakan Berdirgin saat pengelasan	50 menit	100 menit	Pemabaran dilakukan secara manual

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir



Lampiran 18. Borang Langkah Kerja Proses Pembuatan Roda Gigi Payung 2, Sambungan



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

FRM/MES/23-00  
02 Agustus 2007


LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat :  
Hari/Tanggal Pembuatan :  
Tempat Membuat :  
Nama Pembuat :

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrument yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
27		- kunci chude	Lepas benda kerja		- Jangan lupa mengambil kunci chude setelah pemotongan	1 menit	1 menit	kembalikan alat yang dipakai dan bersihkan mesin
28		- mesin slotting - kunci chude - ragum - kunci pas - palat alur	Siapkan mesin slotting dan perlengkapan		- Gerakan alat dgn baut dan gesek dgn kejurannya	10 menit	10 menit	- Bersihkan peralatan sebelum bekerja dgn langkah
29		- chude - kunci chude	Cetakan benda kerja		- Pakat Pelekan tertunci kuat	1 menit	3 menit	- nyalakan Pakat

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

Lampiran 18. Borang Langkah Kerja Proses Pembuatan Roda Gigi Payung 2, Sambungan

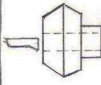



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

FR/MES/23-00  
02 Agustus 2007

**LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT**

Nama Komponen Yang Dibuat :  
 Hari/Tanggal Pembuatan :  
 Tempat Membuat :  
 Nama Pembuat :

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrument yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
30			Setting spindle				5 menit	
31		- mesin slotting - pahok alur	matangkan benda kerja		hati-hati pahat yang jatuh dari atas	3 menit	5 menit	Pembacaan secara perlahan
32		- kunci chuck	lepas benda kerja			1 menit	1 menit	
33		bitir balok	finishing		- Pegang benda kerja dgn baik		10 menit	Bersihkan tabel yang masih tajam

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir